

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**О. В. ЯКИМЕНКО**

# **ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

**ХАРКІВ  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2016**

УДК [69:624.05](075)  
ББК 38.6я73-6  
Я45

**Автор:**

**Якименко Олег Вікторович**, доцент

**Рецензенти:**

**М. І. Котляр** – кандидат технічних наук, професор кафедри технології будівельного виробництва ХНУБА;

**В. Д. Жван** – кандидат технічних наук, професор кафедри технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

*Рекомендовано на засіданні Вченої ради ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,  
протокол № 12 від 4 червня 2015 р.*

**Якименко О. В.**

Я45 Технологія будівельного виробництва : навч. посібник /  
О. В. Якименко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва. ім. О. М. Бекетова. –  
Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 410 с.

У навчальному посібнику подано теоретичні основи, методи та способи виконання виробничих процесів під час зведення промислових і цивільних будівель і споруд. Висвітлено питання застосування сучасних технічних засобів, ефективних будівельних конструкцій і матеріалів.

Навчальний посібник призначено студентам інженерно-будівельних спеціальностей будівельних факультетів технічних навчальних закладів.

УДК [69:624.05](075)  
ББК 38.6я 73-6

© О. В. Якименко, 2016  
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП .....</b>	<b>6</b>
<b>Розділ 1 Базові відомості про технології будівельних процесів .....</b>	<b>9</b>
1.1 Загальні поняття і положення .....	9
1.2 Будівельні процеси і роботи .....	11
1.3 Трудові й матеріальні ресурси будівельних технологій .....	13
1.4 Методи виконання будівельно-монтажних робіт .....	15
1.5 Нормативна й проектна документація будівельного виробництва .....	15
1.6 Якість будівельної продукції .....	18
<b>Розділ 2 Інженерна підготовка будівельного майданчика .....</b>	<b>21</b>
2.1 Вимоги до підготовки будівельного майданчика .....	21
2.2 Відведення поверхневих і ґрунтових вод .....	22
2.3 Створення геодезичної розбивочної основи .....	23
2.4 Облаштування будівельного майданчика .....	24
<b>Розділ 3 Вантажі, дороги та транспорт у будівництві .....</b>	<b>27</b>
3.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди транспорту.....	27
3.2 Транспортування будівельних вантажів .....	27
3.3 Обґрунтування вибору транспортного засобу .....	29
3.4 Безрейковий транспорт .....	30
3.5 Конструювання автомобільних доріг .....	33
3.6 Рейковий транспорт .....	35
3.7 Тракторний, водний і повітряний транспорт .....	37
3.8 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту .....	39
3.9 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів .....	40
<b>Розділ 4 Виконання земляних робіт .....</b>	<b>45</b>
4.1 Різновиди земляних споруд .....	45
4.2 Будівельні властивості ґрунтів .....	46
4.3 Підготувальні процеси під час виконання земляних робіт .....	48
4.4 Методи виконання земляних робіт .....	54
4.5 Безтраншейне розроблення ґрунту .....	65
4.6 Допоміжні процеси під час виконання земляних робіт .....	67
4.7 Виконання земляних робіт в зимових умовах .....	69
4.8 Контроль якості виконання робіт .....	77
<b>Розділ 5 Улаштування фундаментів .....</b>	<b>82</b>
5.1 Загальні положення .....	82
5.2 Улаштування стрічкових фундаментів .....	83
5.3 Улаштування монолітної плити .....	85
5.4 Конструкції забивних паль .....	87
5.5 Улаштування забивних паль .....	89
5.6 Види набивних паль та їхнє влаштування .....	96
5.7 Улаштування ростверків .....	104
5.8 Улаштування фундаментів глибокого закладення .....	106
5.9 Контроль якості виконання робіт .....	112

<b>Розділ 6 Виконання кам'яних робіт</b>	114
6.1 Види та елементи кам'яного мурування	114
6.2 Матеріали для кам'яного мурування	115
6.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли	118
6.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів	126
6.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів	129
6.6 Транспортування матеріалів для мурування	131
6.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмоцнування	132
6.8 Організація праці мулярів	137
6.8 Зведення кам'яних конструкцій в надзвичайних умовах	139
6.9 Контроль якості виконання робіт	141
<b>Розділ 7 Виконання бетонних та залізобетонних робіт</b>	143
7.1 Загальні положення	143
7.2 Виконання палублення	144
7.3 Виконання арматурних робіт	152
7.4 Виконання бетонних робіт	161
7.5 Спеціальні методи бетонування	177
7.6 Виконання бетонних робіт в надзвичайних умовах	185
7.7 Контроль якості виконання робіт	194
<b>Розділ 8 Монтаж будівельних конструкцій</b>	196
8.1 Принципи та методи монтажу будівельних конструкцій	196
8.2 Транспортування та складування збірних конструкцій	205
8.3 Підготовлення елементів конструкцій до монтажу	207
8.4 Вантажопідіймальні монтажні машини та механізми	210
8.5 Інструменти, пристосування та інвентар для монтажних робіт	213
8.6 Монтаж будівельних конструкцій в проектне положення	218
8.7 Монтаж залізобетонних конструкцій	220
8.8 Монтаж металевих конструкцій	231
8.8 Монтаж будівельних конструкцій в надзвичайних умовах	246
8.9 Контроль якості виконання робіт	249
<b>Розділ 9 Виконання покрівельних робіт</b>	251
9.1 Різновиди покрівель	251
9.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель	252
9.3 Улаштування покрівель з листових матеріалів	260
9.4 Улаштування покрівель з штучних матеріалів	268
9.5 Улаштування мембранних покриттів	271
9.6 Комплектуючі елементи та системи водовідведення покрівель	272
9.7 Особливості влаштування покрівель в надзвичайних умовах	275
9.8 Контроль якості виконання робіт	276
<b>Розділ 10 Улаштування захисних та ізоляційних покриттів</b>	278
10.1 Різновиди та способи влаштування гідроізоляції	278
10.2 Різновиди та способи влаштування теплоізоляції	289
10.3 Різновиди та способи улаштування звукоізоляції	298
10.4 Улаштування основних антикорозійних покриттів	301
10.5 Виконання ізолювальних робіт у зимовий період	304
10.6 Контроль якості виконання робіт	305



<b>Розділ 11 Виготовлення та встановлення вікон та дверей</b>	307
11.1 Матеріали для вікон і дверей	307
11.2 Віконні коробки, стулки та підвіконні дошки	310
11.3 Дверні коробки й полотна	314
11.4 Установлення віконних і дверних блоків	316
11.5 Установлення скляних блоків, профільного скла та склопакетів	320
11.6 Контроль якості виконання робіт	323
<b>Розділ 12 Виконання штукатурних робіт</b>	325
12.1 Класифікація штукатурок і матеріали для тинькування	325
12.2 Основні шари штукатурного намету	329
12.3 Підготовлення поверхонь до тинькування	331
12.4 Тинькування поверхонь	333
12.5 Спеціальні види штукатурок	335
12.6 Контроль якості виконання робіт	339
<b>Розділ 13 Виконання личкувальних робіт</b>	341
13.1 Конструктивні елементи і види личкування стін	341
13.2. Матеріали для личкувальних робіт	343
13.3 Личкування поверхонь плитками	345
13.4 Личкування поверхонь листовими матеріалами	351
13.5 Улаштування підвісних стель	356
13.6 Контроль якості виконання робіт	358
<b>Розділ 14 Виконання робіт із улаштування підлог</b>	360
14.1 Конструктивні елементи і різновиди підлог	360
14.2 Способи влаштування основи під покриття для підлоги	361
14.3 Улаштування монолітних підлог	364
14.4 Улаштування покриттів із штучних і плиткових матеріалів	367
14.5 Улаштування покриття підлоги з рулонних матеріалів	372
14.6 Улаштування покриття підлоги з деревини	377
14.7 Контроль якості виконання робіт	387
<b>Розділ 15 Виконання оздоблювальних робіт</b>	389
15.1 Загальні відомості про малярські роботи	389
15.2 Малярські суміші та їх властивості	390
15.3 Підготовлення поверхонь під забарвлювання	391
15.4 Категорії забарвлювальних робіт	393
15.5 Оздоблення фасадів	396
15.6 Забарвлювання внутрішніх поверхонь	397
15.7 Наклеювання шпалер	401
15.8 Контроль якості виконання робіт	407
Список джерел	409

## ВСТУП

У навчальному посібнику «Технологія будівельного виробництва» викладено основи знань щодо раціональних методів виконання будівельно-монтажних робіт.

Будівництво – одна з найважливіших галузей матеріального виробництва, оскільки є базовою для успішного функціонування інших галузей господарства, а також обумовлює форму комфортного середовища життєдіяльності людини.

Сталий розвиток будівництва сприяє створенню великої кількості робочих місць, що, зі свого боку, приводить до розвитку низки суміжних галузей матеріального виробництва.

Виокремлюють такі різновиди будівництва:

- *промислове* – виконання комплексу будівельно-монтажних робіт щодо введення в експлуатацію об'єктів виробничого призначення всіх галузей промисловості;

- *житлове та культурно-побутове* – зведення житлових будинків, об'єктів культурно-побутового призначення та їхніх комплексів;

- *транспортне* – зведення нових і реконструкція наявних будівель і споруд залізничного, автомобільного, водного, повітряного й трубопровідного транспорту: залізничні й автомобільні дороги, аеродроми, мости, тунелі й метробудування, будівництво портів споруд, нафто- й газопроводів тощо;

- *енергетичне* – зведення об'єктів, що забезпечують електрифікацію всіх галузей господарства: електричні станції та підстанції, електричні мережі;

- *комунальне* – зведення, реконструкція, розширення та капітальний ремонт будівель і споруд комунального господарства: мереж водопроводу, каналізації, очисних станцій, пралень, басейнів загального користування тощо; об'єктів благоустрою: скверів, бульварів, мереж зовнішнього освітлення тощо;

- *сільське* – зведення будівель і комплексів, призначених для обслуговування сільськогосподарського виробництва та задоволення культурно-побутових потреб сільського населення;

- *гідротехнічне* – зведення інженерних споруд, призначених для використання водних ресурсів або для боротьби зі шкідливим впливом води;

- *меліоративне* – зведення гідротехнічних споруд, будівництво зрошувальних і осушувальних каналів, виконання організаційно-господарських і технічних заходів, спрямованих на докорінне поліпшення природних умов на посушливих і надмірно зволжених землях із метою покращення умов для розвитку сільського господарства.

Будівельне виробництво становить собою сукупність робіт на будівельному майданчику в підготовальний і основний періоди будівництва, зокрема роботи щодо зведення підземної та надземної частин будівлі, а також опоряджувальні роботи та встановлення інженерного, санітарно- та електротехнічного обладнання, ліфтів тощо.

У будівельному виробництві, як у науково-виробничому процесі, поєднано технологічне забезпечення й організацію будівельного виробництва, до того ж кожен із цих складників чітко виражений і науково обґрунтований.

Будівельна технологія в загальному розумінні – сукупність методів із виготовлення та оброблення матеріалів або напівфабрикатів, застосовуваних під час отримання продукції. Упровадження нових технологій накликає сприяти розробленню і впровадженню нових, ефективних і економічно доцільних технологічних процесів на базі сучасних наукових досягнень і виробничого досвіду.

Технологія будівельного виробництва як прикладна наука є сукупністю зазначених вище процесів й робіт і поєднує дві підсистеми – технологію будівельних процесів і технологію зведення будівель і споруд.

Технологія будівельних процесів базується на теоретичних засадах, способах і методах, які уможливають якісне змінювання стану, фізико-механічних властивостей, геометричних розмірів оброблюваних будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій, що зі свого боку, приводить до отримання продукції необхідної якості. Методи виконання будівельних робіт обумовлюються способами впливу (фізичних, хімічних тощо) на предмет праці (будівельні матеріали, напівфабрикати, конструкції тощо), а також використовуваними засобами праці (будівельні машини, засоби малої механізації, монтажне оснащення, апарати, ручний і механізований інструмент, різноманітні пристосування).

Технологія зведення будівель і споруд установлює теоретичні засади й принципи реалізації будівельних, монтажних і спеціальних робіт, розглядуваних як самостійні або поєднані з іншими роботами, унаслідок виконання яких буде отримано продукцію у вигляді завершених будівель і споруд.

У наш час у виробництві активно застосовують нові матеріали, високоміцні сталі, бетони, міцність яких на стиск становить 45...60 МПа, що дає змогу на 25...40 % зменшити масу конструкцій і на 15 % – витрати арматурної сталі й будівельних профілів. Розширюється сфера застосування попередньо напружених залізобетонних і сталевих конструкцій, застосовуються новітні технології виготовлення виробів з легких і полімерних матеріалів із підвищеною заводською готовністю. Спостерігається тенденція щодо відновлення технологій зі зведення житлових будинків із штучних керамічних виробів і з дерева, а також зведення будівель і споруд із монолітного бетону.

Одним з головних засобів підвищення продуктивності праці є подальший розвиток механізації будівельно-монтажних робіт. Комплексна механізація означає, що всі процеси: основні й допоміжні, важкі й трудомісткі – виконуються машинами або комплектом машин. Машини, що складають комплект, мають бути подібні технологічно, за призначенням, технічним рівнем і продуктивністю роботи, що забезпечить заданий і стабільний темп роботи. Показник рівня комплексної механізації визначається як відношення обсягу робіт, виконаних механізованим способом, до загального обсягу того самого різновиду робіт. Для деяких загальнобудівельних робіт досягнуто такого рівня

комплексної механізації: земляні роботи – 98,2 %, бетонні – 92,6 %, монтажні – 96,6 %. Питома вага ручної праці в будівельному виробництві залишається досить значною, її здебільшого використовують під час проведення оздоблювальних і допоміжних робіт.

Головним фактором, що впливає на довговічність будівель і вартість будівництва об'єктів, є якість будівельної продукції. У сучасних умовах контроль якості здійснюють візуально, за допомогою вимірювання лінійних розмірів, натурних випробувань, систематичного контролю режимів виконання будівельних процесів.

Будівельна галузь – одна з найважливіших галузей народного господарства, а підготовка висококваліфікованих фахівців – один з пріоритетних напрямків сучасної інженерно-педагогічної освіти. Посібник «Технологія будівельного виробництва» розраховано на широке коло читачів, які цікавляться проблемами будівництва. Матеріал, поданий у посібнику, може стати в пригоді під час розв'язання проблем, пов'язаних із будівельним виробництвом.

# Розділ 1 БАЗОВІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

## 1.1 Загальні поняття та положення

Сучасний науково-технологічний рівень розвитку суспільства, із одного боку, висуває нові, переважно підвищені, вимоги до будівельного виробництва, із другого, – відкриває перспективи для вдосконалення та оновлення.

Сьогодні будівельне виробництво ґрунтується на таких принципах, як системність, безпечність, гнучкість, ресурсозбереження, якість, ефективність.

Принцип *системності* передбачає розгляд виробничого процесу будівництва об'єкта як єдиної будівельної системи, яка має складну ієрархічну структуру й велика кількість елементів якої пов'язані між собою та із зовнішнім середовищем, зокрема на конструктивному, технологічному, організаційному й економічному рівнях.

*Безпечність* передбачає відповідність об'ємно-планувальних, конструктивних, організаційно-технологічних рішень, прийнятих під час будівництва та експлуатації об'єкта, умовам навколишнього природного й соціального середовища, що гарантуватиме стійкість об'єкта, зокрема в разі виникнення надзвичайних та екстремальних ситуацій.

*Гнучкість* виявляється у здатності виробничого процесу під час зведення об'єкта адаптуватися до мінливих умов виконання робіт на майданчику, реагувати на зміну організаційних, технологічних і ресурсних параметрів у широкому діапазоні й водночас досягати результату зі збереженням проектних показників.

*Ресурсозбереження* спрямоване на оптимізацію й економію витрат матеріальних, енергетичних, трудових, фінансових ресурсів на всіх етапах створення будівельного об'єкта.

Під *якістю* розуміють дотримання відповідності всіх параметрів будівельних процесів проектним значенням, а також чинним нормам, стандартам, регламентам. Контроль якості здійснюють через реалізацію комплексу заходів із моніторингу будівництва та експлуатації об'єкта.

*Ефективність* відбиває кількісну оцінку величини відповідності проєктованих параметрів будівництва об'єкта кінцевим або проміжним показникам, що визначають вартість, терміни, якість витрат ресурсів під час створення будівельної продукції.

Виробничий процес зведення будівлі або споруди є інтеграцією будівельних технологій. Ці технології є важливим складником будівельного виробництва, техніко-економічний рівень яких є показником ефективності та відповідності запитам сьогодення. Під терміном *будівельна технологія* мають на увазі сукупність дій (будівельний процес), способів і засобів (технічні засоби), яка через виконавців (трудові ресурси) спрямовується на оброблення вихідних природних і штучних матеріалів (матеріальні елементи), зміну їхніх характеристик, стану й положення у просторі (конструкція) із метою створення проектної будівельної продукції.

Елементами *будівельної продукції* вважають: завершені та введені в експлуатацію за установлений період часу будівлі та споруди; окремі частини будівель і споруд (черги, прогони, секції), що визначаються проектними, архітектурно-планувальними, конструктивними, організаційно-технологічними рішеннями; обсяги робіт ( $m^2$ ,  $m^3$ , шт.), виконані за певний період часу.

У будівельному виробництві створювана будівельна продукція є нерухомою та стаціонарною (пересуваються винятково робітники, знаряддя й предмети праці), вона має великі розміри й масу, а її виготовлення відбувається тривалий час. Під час будівництва будь-якого об'єкта нерухомості використовують будівельні матеріали, вироби й конструкції.

Під терміном *будівельні матеріали* розуміють матеріал, зокрема штучний, призначений для створення будівельних конструкцій будівель і споруд та виготовлення будівельних виробів. До будівельних матеріалів належать нерудні будівельні матеріали, поруваті заповнювачі для бетонів, в'язучі, стінні, теплоізолювальні, акустичні, керамічні, оздоблювальні, азбестоцементні, полімерні, рулонні покрівельні та гідроізолювальні матеріали та будівельне скло.

*Будівельна конструкція* – частина будівлі або іншої будівельної споруди, що виконує певні несучі, огорожувальні та (або) естетичні функції. До будівельних конструкцій належать кам'яні й армокам'яні, бетонні та залізобетонні, металеві, азбестоцементні та дерев'яні конструкції.

*Будівельний виріб* – це елемент будівельних конструкцій, будівель і споруд.

У зведенні будівлі або споруди (навіть середньої або малої потужності) беруть участь кілька будівельних і виробничих організацій та підприємств, десятки бригад робітників, велика кількість будівельних машин і транспортних засобів, безліч різновидів конструкцій, виробів, деталей, матеріалів, механізмів, що мають низку конструктивних і технологічних характеристик. Під час виконання будівельних робіт виконується багато технологічних процесів та операцій із різними параметрами й показниками.

Для створення будівельної продукції велике значення має система відносин учасників виробничого процесу. Наявна система має вигляд ланцюжка учасників, з однією ланкою якого є капітальні вкладення (інвестиції), а другою – будівельна продукція. Відповідно до різновиду виокремлюють державні (бюджетні) та приватні капітальні вкладення. Державний або приватний інвестор є *замовником* – суб'єктом суспільних відносин, що замовляє виготовлену будівельну продукцію. Замовник координує роботу всіх учасників проекту, зокрема й отримання початково-дозвільної документації на будівництво, узгодження проектної документації з державними органами, технічний нагляд за будівництвом, здавання завершеного об'єкта в експлуатацію.

Головними учасниками будівельного процесу, яких обирає замовник для проектування й створення будівельної продукції, є *генеральний проектувальник і генеральний підрядник*. Компетенцію останніх підтверджують державні ліцензії на виконання певних видів проектних та будівельно-монтажних робіт, а також набутий досвід зведення аналогічних чи схожих об'єктів.

Підрядні організації зазвичай неспроможні виконати усі будівельні та спеціальні роботи, у зв'язку з чим укладають угоди зі спеціалізованими організаціями – *субпідрядниками* на виконання санітарно-технічних, електромонтажних та інших видів робіт.

Загальнобудівельні роботи виконують здебільшого підрядним або господарським способом. За підрядного способу роботи виконують постійно діючі будівельні та монтажні організації на підставі угод із замовниками. Таким чином уможлиблюється постійність кадрового складу робітників, підвищення їхньої кваліфікації, удосконалення будівельного виробництва, оснащення сучасним парком будівельних машин і кранів, новітнім механічним і електрифікованим інструментарієм.

*Господарський спосіб* будівництва доцільно застосовувати за невеликих обсягів будівельно-монтажних робіт, у разі віддаленості об'єктів від місць діяльності підрядних будівельних організацій, тобто обмеженні у використанні.

## 1.2 Будівельні процеси та роботи

Будівельна технологія ґрунтується на будівельному (робочому) процесі, який відповідно до ступеня складності може належати до однієї з таких груп:

а) *за ступенем механізації*:

1) *механізований процес*, здійснюється за допомогою механізмів (риття котловану екскаватором, монтаж збірних конструкцій краном);

2) *ручний процес*, здійснюється із залученням механізованого інструмента (вібратор, фарбопульт) або немеханізованого (лопата, сокира, пила);

3) *напівмеханізований процес*, під час його виконання одночасно використовують машини та ручну працю;

б) *за призначенням*:

1) основні процеси, під час їхнього виконання створюються елементи та частини будинків і споруд. Вони забезпечують отримання продукції будівельного виробництва шляхом перероблення, змінювання форми, надання нових якостей матеріальним елементам будівельних процесів;

2) допоміжні процеси (підготувальні), необхідні для виконання основних процесів: улаштування риштування під цегляне мурування; обгородження стінок траншей, укрупнювальне збирання конструкцій перед монтажем, облаштування монтованих конструкцій допоміжними навісними пристосуваннями;

3) заготівельні процеси, передбачають видобуток піску, щебеню, приготування розчину, бетону, виготовлення елементів опалубки, арматури тощо. Вони забезпечують споруджуваній об'єкт напівфабрикатами, деталями та виробами. Ці процеси зазвичай виконують на кар'єрах, а також на спеціалізованих підприємствах – заводах товарного бетону, арматурних і деревообробних цехах тощо;

4) транспортні процеси, необхідні для доставляння матеріальних ресурсів і вантажів на будівельний майданчик. Горизонтальний транспорт

розподіляють на зовнішній (доставляння вантажів на будівельний майданчик) і внутрішній (переміщення вантажів у межах майданчика). Вертикальний транспорт забезпечує подавання матеріалів і конструкцій у зону провадження робіт. Транспортні процеси зазвичай супроводжують процеси навантаження-розвантаження та складування. Різновидом транспортних процесів є підгрупа з переміщення ґрунту на будівельний майданчик та із нього (самоскиди, скрепери, бульдозери);

в) *за характером виконання процесів:*

1) *безперервні процеси*, дають змогу одразу розпочати цегляне мурування, монтаж окремих конструктивних елементів;

2) *переривані процеси*, вимагають перед виконанням наступних процесів обов'язкових технологічних перерв для витримування та набуття бетоном міцності, сушіння штукатурки;

г) *за значущістю (за пріоритетністю виконання):*

1) *провідні процеси*, визначають підсумкові терміни зведення будівлі або споруди;

2) *поєднувані процеси*, виконуються одночасно з провідними (монтаж і закладання стиків, цегляне мурування й тинькування, загальнобудівельні й спеціальні роботи).

Поєднувані процеси в жодному разі не повинні ставати провідними та впливати на терміни будівництва. Поєднання процесів дає змогу значно скоротити тривалість будівництва. Склад виконуваних процесів є не постійним і може змінюватися залежно від конкретних умов – наявності машин та устаткування, пори року, кліматичних і геологічних умов.

Під час зведення будинків і споруд виконується комплекс робіт, які об'єднують у три групи:

- *загальнобудівельні роботи*, що за способом виконання або за різновидом застосовуваних і оброблюваних матеріалів розподіляють на земляні, пальові, кам'яні, монтажні, бетонні, покрівельні, оздоблювальні тощо.
- *спеціальні роботи*, передбачають монтаж систем водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, електромонтаж, монтаж технологічного обладнання, ліфтів, зведення резервуарів, промислових печей тощо. Специфіка цих робіт для кожного будівельного об'єкта власна і визначається їхньою номенклатурою. Із огляду на це спеціальні роботи виконують переважно спеціалізовані організації – субпідрядники основного виконавця будівництва.
- *допоміжні роботи*, забезпечують будівництво матеріалами, напівфабрикатами, деталями і поділяються на *транспортні* та *навантажувально-розвантажувальні*.

Комплекс будівельних робіт має низку періодів або циклів виконання. У *підготовчий період* на будівельному майданчику здійснюється загальна підготовка до провадження робіт, зокрема відбувається знесення будівель, планування, улаштування тимчасових доріг, улаштування побутових приміщень для будівельників, прокладання тимчасових комунікацій.



На першому етапі (зведення підземної частини або нульового циклу) виконують:

- земляні роботи (риття котловану, траншей під стрічкові фундаменти й комунікації до будівлі від основних магістралей, зворотне засипання пазах);
- зведення фундаментів, стін підвалу, внутрішніх перегородок, перекриттів, бетонна підготовка зі збірних або монолітних залізобетонних конструкцій, гідроізолювальні роботи (ізоляція підлоги та стін підземної частини);
- уведення в будівлю необхідних комунікацій (прокладення до будівлі в траншеях трубопроводів комунікацій з улаштуванням їхнього розведення у підвальній частині будівлі).

На другому етапі будівництва (зведення надземної частини будівлі) зазвичай монтують збірні або зводять монолітні будівельні конструкції, панелі зовнішніх і внутрішніх стін, установлюють віконні й дверні блоки, виконують покрівельні й санітарно-технічні роботи з улаштування вентиляційних систем, прокладають стояки гарячої та холодної води, газопостачання, стояки й розведення електропостачання тощо.

Третій, завершальний етап, називається оздоблювальним циклом, під час якого завершують скління, тинькування й плиткові роботи, оброблення (забарвлювання) стін, стель, столярних виробів, трубопроводів, улаштування всіх видів підлог, установлення санітарно-технічних приладів і електротехнічної фурнітури.

### **1.3 Трудові й матеріальні ресурси будівельних технологій**

*Різноманіття* будівельних процесів передбачає залучення робітників різних професій, які мають необхідні знання й практичний досвід.

*Професія* робітника – це постійна діяльність, обумовлена видом і характером виконуваних ними робіт (монтажники, бетонники, муляри).

*Спеціальність* – спеціалізація відповідно до виду виконуваних робіт (монтажник-висотник, монтажник залізобетонних або металевих конструкцій). Виконання різних будівельних робіт і процесів потребує робітників відмінних рівнів підготовки, тобто різної кваліфікації.

*Кваліфікація* – наявність знань і навичок, необхідних для виконання роботи певної складності. Показником кваліфікації є розряд, що установлюється відповідно до кваліфікаційних характеристик кожній професії.

Важливим показником ефективності трудової діяльності робітника є продуктивність праці, що визначається виробіткою та трудомісткістю виконуваних робіт.

*Виробітка* – кількість будівельної продукції, виробленої за одиницю часу (за годину, зміну). *Трудомісткість* – витрати робочого часу (люд.год, люд.дн.) на одиницю будівельної продукції (м<sup>2</sup> штукатурки, м<sup>3</sup> цегляного мурування). Трудомісткість є одним із основних показників оцінювання продуктивності праці. Що менші затрати праці на одиницю продукції, то вища продуктивність праці. Кількісно трудомісткість кожного будівельного процесу регламентується

технічним нормуванням.

*Технічне нормування* – розроблення технічно обґрунтованих норм витрат робочого або машинного часу й витрат матеріалів на одиницю будівельної продукції. Норми встановлюють шляхом детального вивчення будівельних процесів, вони є підставою для оплати праці робітників. За нормами складають Державні будівельні норми на будівельні, монтажні, ремонтно-будівельні роботи.

*Норма виробітки* (Нвир.) – кількість продукції, яку повинен виробити робочий за одиницю часу в умовах правильної організації праці (шт., т, м).

*Норма часу* (Нчас.) – кількість робочого часу, достатня для виготовлення одиниці продукції робочим відповідної професії і кваліфікації в умовах правильної організації праці (люд.год). Якщо норму часу встановлено для ланки, то фактичний час роботи визначається діленням норми часу на кількість виконавців. Норму часу визначають на підставі того, що нормовану роботу виконують за сучасними технологіями робітники відповідних професій та кваліфікації.

*Норма машинного часу* – кількість робочого часу машини (маш.год і маш.зм.), необхідною для виробництва одиниці якісної машинної продукції за раціональної організації роботи. Таким чином уможлиблюється максимальне використання експлуатаційної продуктивності машини. Норма часу та норми виробітки взаємопов'язані, за потреби вони дають змогу визначити продуктивність праці робітників і склад ланки.

Виокремлюють декілька типів норм часу. Елементарна норма встановлює норму часу тільки на одну виробничу операцію (підготовлення поверхні під личкування плиткою). Норму, що об'єднує низку операцій, які становлять єдиний виробничий процес, називають укрупненою (забарвлювання м<sup>2</sup> поверхні, зокрема підготовлення основи, ґрунтування). Норма часу, що охоплює комплекс виробничих процесів (цегляне мурування, зокрема власне мурування, укладання перемичок, переставляння риштування, подавання матеріалів), називається комплексною. Технічні норми використовують під час розроблення документації на виконання будівельних робіт, а також під час оцінювання ефективності прийнятих технологічних рішень.

Будівництво пов'язане зі споживанням великої кількості матеріальних ресурсів, до яких належать:

- *будівельні матеріали*, що виготовляються на підприємствах або видобуваються в кар'єрах;
- *напівфабрикати* (бетонна суміш, розчини), що готуються в заводських умовах або безпосередньо на будівельному майданчику;
- *будівельні конструкції, деталі та вироби*, що випускаються на підприємствах будівельної промисловості;
- *різні вироби, матеріали, частини обладнання будівель і споруд*, які постачають підприємства.

Виготовлення напівфабрикатів, деталей та виробів здійснюють здебільшого на промислових підприємствах. Залежно від особливостей будівельного

майданчика напівфабрикати й окремі вироби можуть виготовлятися безпосередньо на майданчику, на приоб'єктному полігоні або в майстерні.

Державні будівельні норми (далі – ДБН) і технічні умови (далі – ТУ) є регламентними документами відповідності матеріалів та виробів, що постачають на будівельний майданчик. Доставлені на будівельний майданчик вироби мають супроводжуватися технічним паспортом, що гарантує відповідні властивості. Маркування виробів використовують як додаткову інформацію: виготовник продукції, дата виготовлення, назва й марка виробу.

#### **1.4 Методи виконання будівельно-монтажних робіт**

Відповідно до почерговості будівельних процесів або комплексів будівельно-монтажних робіт будівництво може здійснюватися за одним із трьох методів: *послідовним, паралельним та потоковим*.

*Послідовний метод* передбачає зведення кожної наступної будівлі після закінчення попередньої. Загальна тривалість будівництва дорівнює часу будівництва одного будинку, помноженому на їхню кількість. Провадження робіт у такому разі потребує відносно невеликої кількості робітників.

*Паралельний метод* передбачає одночасне зведення будівель. Загальна тривалість зведення будівель дорівнює тривалості зведення одного будинку, але водночас у  $m$  разів ( $m$  – кількість споруджуваних будівель) зростає кількість залучуваних робітників.

*Потоковий метод* поєднує переваги зазначених вище методів і позбавлений їхніх недоліків. За потокового методу будівництво буде менш тривалим, ніж за послідовного, а інтенсивність споживання ресурсів виявиться – нижчою, ніж за паралельного. Специфіка методу полягає в тому, що зведення будівлі розбивається на кілька циклів, із тотожною тривалістю робіт, які виконують у різний час. Таким чином уможлиблюється послідовний перебіг подібних процесів і паралельне виконання різнорідних.

#### **1.5 Нормативна й проектна документація будівельного виробництва**

*Проект організації будівництва* (далі – ПОБ) у складі організаційно-технологічної документації є обов'язковим документом для замовника та підрядних організацій. ПОБ розробляється генеральною проектною організацією.

*Проект виконання робіт* (далі – ПВР) розробляє генеральна підрядна організація або субпідрядна будівельно-монтажна організація коштом своїх накладних витрат. У разі неможливості самостійного укладання ПВР останній може розроблятися на замовлення проектною або проектно-конструкторською організацією з відповідною ліцензією.

До організаційно-технологічної документації належать ПОБ і ПВР. Карти операційного контролю, технологічні регламенти в цьому разі є довідковим матеріалом.

*До виробничої документації* належать загальний журнал робіт, журнали з окремих видів робіт, журнал авторського нагляду проектних організацій, акти обстеження прихованих робіт, акти проміжного приймання головних конструкцій, акти випробувань, зокрема устаткування, систем, мереж і пристроїв та інші документи з окремих видів робіт, передбачені ДБН.

*До виконавчої документації* належить комплект робочих креслень із зазначенням відповідності виконаних у натурі робіт або внесених особами, відповідальними за виконання будівельно-монтажних робіт за погодженими із проектною організацією змінами.

Виконувати будівельно-монтажні роботи за відсутності затверджених ПВР і ПОБ заборонено. Окрім того, до ПВР і ПОБ неприпустимо вносити зміни без узгодження з організаціями – розробниками та тими, хто ці проекти затверджував. Основними документами з-поміж креслень у складі ПВР є технологічні карти.

*Технологічні карти* розробляють на будівельні процеси, результатом виконання яких є завершені конструктивні елементи, а також частини споруди. Організаційно-технологічні рішення, які є підґрунтям розроблення технологічних карт, забезпечують високу якість, безпеку й безаварійність виконання робіт відповідно до вимог норм і правил будівельного виробництва.

У будівництві використовують три види технологічних карт: типові, не прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва; типові, прив'язані до споруджуваного об'єкта, але не прив'язані до місцевих умов; робочі, прив'язані до споруджуваного об'єкта й місцевих умов будівництва.

Технологічні карти містять такі розділи: сфера застосування, організаційно-технологічні рішення (схеми провадження робіт, указівки щодо виконання робіт, вимоги до операційного контролю якості, графік виконання робіт, інженерні рішення з техніки безпеки), матеріально-технічні ресурси (потреба в машинах, механізмах, інструменті, інвентарі, матеріалах, конструкціях, напівфабрикатах і експлуатаційних матеріалах) і техніко-економічні показники. У карті зазначають визначені способи виконання робіт, розподілення на захватки, розміщення механізмів та шляхи руху транспорту, послідовність і тривалість процесів, трудові й матеріальні ресурси на процеси, передбачені картою.

*Сфера застосування* – умови виконання будівельного процесу (зокрема кліматичні); характеристики конструктивних елементів, частин будівель і споруд; склад аналізованого будівельного процесу, номенклатура необхідних матеріальних елементів.

*Матеріально-технічні ресурси* – дані про потребу в матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях, інструменті, інвентарі та пристосуваннях на передбачений обсяг робіт.

*Калькуляція трудових витрат* – перелік виконуваних операцій і процесів із зазначенням обсягів робіт; норми робочого та машинного часу, розцінки; нормативні витрати праці (люд.год.), часу роботи машин (маш.год.) та заробітна плата (грн).

*Погодинний або позмінний графік виконання робіт* – графічне вираження послідовності й тривалості виконання операцій і процесів на підставі визначених у калькуляції витрат праці та часу роботи машин. Під час розрахунку табличної частини графіка необхідно брати до уваги можливість перевиконання норм шляхом підвищення продуктивності праці.

*Технологія й організація виконання робіт* – вимоги до завершеності попереднього або підготувальних процесів; склад використовуваних машин, обладнання та механізмів із зазначенням їхніх технічних характеристик, типів, марок і кількості; перелік і технологічна послідовність виконання операцій і простих процесів; схеми виконання для отримання кінцевої продукції; схеми розташування механізмів, машин і розміщення пристроїв; склад ланок або бригад робітників, схеми складування матеріалів і конструкцій.

*Операційний контроль виконання якості робіт* – перелік операцій або процесів, які мають контролюватися; види й способи контролю; використовувані прилади та обладнання; указівки щодо здійснення контролю та оцінювання якості виконуваних процесів.

*Охорона праці* – заходи та правила безпечного виконання процесів, зокрема конкретні вимоги до розглянутого об'єкта або виду робіт.

*Техніко-економічні показники* – затрати праці робітників (люд.год.); витрати часу роботи машин (маш.год.); заробітна плата робітників (грн); тривалість виконання процесу (зміни) відповідно до графіка виконання робіт; виробіток на одного робітника за зміну в натуральному вираженні; витрати на механізацію.

Під час виконання будівельних робіт, а також у підготувальний і постбудівельний період будь-які заходи передбачають відповідної нормативної та проектної документації.

Важливим документом, що у графічному вигляді унаочнює організаційно-технологічну структуру будівельних процесів, є календарний графік (відбиває взаємозв'язок у часі сукупності будівельних процесів) або календарний план (відображає взаємозв'язок великих комплексів робіт).

Головними часовими параметрами будівельного процесу є *терміни виконання, змінюваність робіт, тривалість окремих операцій*. Прийняті рішення оформлюють у вигляді *календарного графіка виконання процесу* (графіка виконання робіт), який складається з двох частин – *розрахункової й графічної*:

- *розрахункова частина* – опис виконуваних будівельних процесів, одиниць вимірювання та обсягів, необхідних для виконання робіт, прийнятих або розрахованих трудовитрат робітників і машин, змінюваності робіт, складу ланки або бригади, отриманої на підставі розрахунків тривалості робіт (у год, змін, дн) за кожним процесом і обсягу робіт загалом;

- *графічна частина* відображення в лінійному вигляді прийнятих рішень щодо виконання окремих процесів у часі, а також поєднання та суміщення виконання. Початок і завершення кожного процесу на графіку загалом відбиває тривалість виконання цього процесу. Тимчасова різниця між початком вико-

нання першого процесу (операції) і закінченням останнього визначає загальну тривалість комплексу будівельних процесів, передбачених графіком робіт або строки виконання робіт на певній ділянці (захватці, секції, поверсі, будівлі).

До комплексу виконавчої документації, крім робочих креслень, належать виконавчі схеми пальових полів, монтажних горизонтів тощо. Організаційно-технологічну, виробничу та виконавчу документацію подають на розгляд робочій комісії (за потреби й державній комісії) під час здавання об'єкта в експлуатацію.

## 1.6 Якість будівельної продукції

Якість будівельної продукції – один із головних факторів, що впливають на економічність і рентабельність завершеного будівничого об'єкта, він забезпечує надійність і довговічність останнього. Якість об'єкта загалом залежить від якості проекту, будівельних матеріалів і виробів, а також якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Якість будівельно-монтажних робіт регламентується ДБН, що визначають склад і порядок здійснення контролю, оформлення актів прихованих робіт, правила остаточного приймання готового об'єкта.

*Приховані роботи* – роботи, які після виконання наступних стають недоступними для візуального оцінювання (підготування основ під фундаменти, гідроізолювання стін, арматура монолітних конструкцій, закладні деталі). Приховані роботи оформлюють актами за підписом виконавця робіт і представника технагляду замовника. Оформлення актів на складні та відповідальні роботи передбачає створення спеціальних комісій.

*Допуски* (які дозволяються) – можливі відхилення в розмірах деталей, конструкцій, приміщень тощо, наведені в ДБН та ТУ. Якщо відхилення не відповідають вимогам, наведеним в ДБН і ТУ, результат роботи вважають браком. Обов'язок виконроба й представника технагляду – стежити за якістю будівельно-монтажних робіт. Представник технагляду уповноважений вимагати перероблення неякісно виконаних робіт.

*Дефект* – невідповідність продукції встановленим вимогам. Виокремлюють такі різновиди дефектів:

- *явний дефект* – дефект, методи, правила, засоби виявлення якого передбачено нормативною документацією, обов'язковою для цього виду контролю;

- *прихований дефект* – дефект, методи, правила, засоби виявлення якого не передбачено нормативною документацією, обов'язковою для цього виду контролю;

- *критичний дефект* – дефект, за наявності якого використання продукції за призначенням є майже неможливим або неприпустимим;

- *значний дефект* – дефект, який суттєво впливає на використання продукції за призначенням і (або) на її довговічність, але не є критичним;

- *незначний дефект* – дефект, який істотно не позначається на використанні продукції та її довговічності;
- *усуваний дефект* – дефект, усунення якого з технічного погляду є можливим і економічно доцільним;
- *неусувний дефект* – дефект, усунення якого з технічного погляду є неможливим або економічно недоцільним.

*Дефекти* під час проведення робіт можуть мати різне походження. Неякісно закладені стики стінних панелей спричиняють непривабливість фасаду і порушення температурно-вологісного режиму у приміщеннях. Інтенсивна корозія закладених деталей призводить до аварійного стану будівлі, що передбачає проведення складних і трудомістких ремонтних робіт.

Головними причинами низької якості виконання будівельних робіт є такі: застосування низькосортних і прострочених матеріалів; відхилення під час проведення робіт від проектної технології (дотримання технології тинькування, відсутність гідроізоляції, передбаченої проектом); застосування застарілих машин і недосконалого інструменту; відсутність належного контролю з боку контролюючих структур.

Іноді дефекти виникають через неправильно виконане розбиття будівель і споруд в осях і за висотою, незадовільне ущільнення ґрунту в насипах і виїмках, неправильне установлення арматури (зокрема із заниженим перерізом) під час проведення залізобетонних робіт, неправильне та неякісне зварювання.

Контроль за якістю виконаних робіт здійснюють за допомогою візуального огляду, натурного вимірювання лінійних розмірів, випробовування конструкцій руйнівними й неруйнівними методами.

*Візуальний огляд* проводять для виявлення тріщин, видимих дефектів, відхилень від вимог проекту.

*Неруйнівний контроль якості* передбачає визначення фізико-механічних і геометричних параметрів несучих елементів будівлі (споруди) і будівельного майданчика у процесі виконання робіт на місцях, зазначених у плані діагностики. Усі точки вимірювань прив'язують до плану та розрізу будівлі (споруди) і будівельного майданчика. Застосовують такі види неруйнівного контролю:

- *імпульсний акустичний* – вимірювання швидкості поширення пружних хвиль у досліджуваному матеріалі та розсіювання енергії цих хвиль, що дає змогу визначити приховані дефекти в бетонних і залізобетонних конструкціях, а також щільність та міцність бетону й цегли;
- *імпульсний вібраційний* – вимірювання загасання власних коливань із огляду на конструктивні форми досліджуваного елемента;
- *радіаційний* – визначення зміни інтенсивності потоків  $\gamma$ -променів під час просвічування матеріалу. За показниками лічильників, що відображають кількість випускних поглинених і пройдених крізь досліджуваний об'єкт ізотопів  $\gamma$ -променів, визначають якість і властивості матеріалів;
- *геосейсмічний* – визначення фізико-механічних і динамічних характеристик ґрунтів, а також стану несучих конструкцій будівлі шляхом інженерного сейсморозвідування за допомогою кореляційного методу переламних хвиль;

– *динамічний* – визначення характеристик динамічності та жорсткості, несучої здатності конструктивних елементів будівель і споруд, виявлення прихованих дефектів;

– *геодезичний* – виявлення особливостей забезпечення просторової жорсткості й стійкості за можливих навантажень, мапування дефектів, визначення нахилу та осідань, установлення причин їхнього виникнення та прогнозування можливого розвитку в процесі експлуатації.

*Тепловізійний* – визначення прихованих дефектів в огорожувальних конструкціях, стиках і з'єднаннях огорожувальних конструкцій за допомогою фіксації теплових потоків, складання теплоенергетичного паспорта будівлі (споруди).

Якість будівельно-монтажних робіт забезпечується системним контролем виконання кожного виробничого процесу. Виокремлюють два різновиди такого контролю:

– *внутрішній* – *контроль*, здійснюваний адміністративно-технічним персоналом будівельної організації. Оперативний щоденний контроль супроводжує будівельно-монтажні роботи;

– *зовнішній* – *контроль*, здійснюваний державними органами й замовником. Замовник здійснює технічний контроль. Функції контролю виконує уповноважений представник, який стежить за забезпеченням належної якості робіт, належним оформленням прихованих робіт, за дотриманням термінів робіт, перевіряє обсяги виконаних робіт.

*Авторський нагляд* здійснює проектна організація, що контролює дотримання будівельниками проектних рішень та якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Остаточне приймання будівлі Держкомісією передбачає не тільки візуальне оцінювання споруди і її приміщень, а й наявність усіх відповідних актів виконання робіт, зокрема на приховані роботи.

### **Контрольні питання:**

1. Подайте визначення терміна «будівельна технологія».
2. Перелічіть головних учасників будівництва.
3. Назвіть ознаки, за якими групують будівельні процеси.
4. Наведіть визначення понять «норма часу» та «норма виробітки».
5. Перелічіть методи, за якими здійснюється будівництво.
6. Які документи належать до складу організаційно-технологічної документації?
7. Охарактеризуйте основні часові параметри будівельного процесу.
8. Назвіть документи, за якими оформляють приховані роботи.
9. Що дає змогу забезпечити якість будівельно-монтажних робіт?



## Розділ 2 ІНЖЕНЕРНА ПІДГОТОВКА БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

### 2.1 Вимоги до підготовки будівельного майданчика

Підготувальні процеси, які здійснюють під час підготування території будівельного майданчика до проведення робіт, передбачають:

- огороження ділянки;
- розчищення території майданчика;
- відведення поверхневих і ґрунтових вод;
- створення геодезійної розбивної бази;
- прокладення тимчасових інженерних мереж і доріг;
- забезпечення відповідних умов праці в адміністративних і побутових приміщеннях.

Розчищення території передбачає пересадження зелених насаджень (якщо їх планують використовувати надалі) або їхній захист від пошкодження (якщо вони потрапляють у зону проведення робіт, але не підлягають вирубуванню чи пересадженню). Пеньки викорчують бульдозерами зі змінним обладнанням, очищують майданчик від чагарників, застосовуючи кушорізи, зносять чи демонтують непотрібні будівлі, знімають родючий шар ґрунту (рис. 2.1).

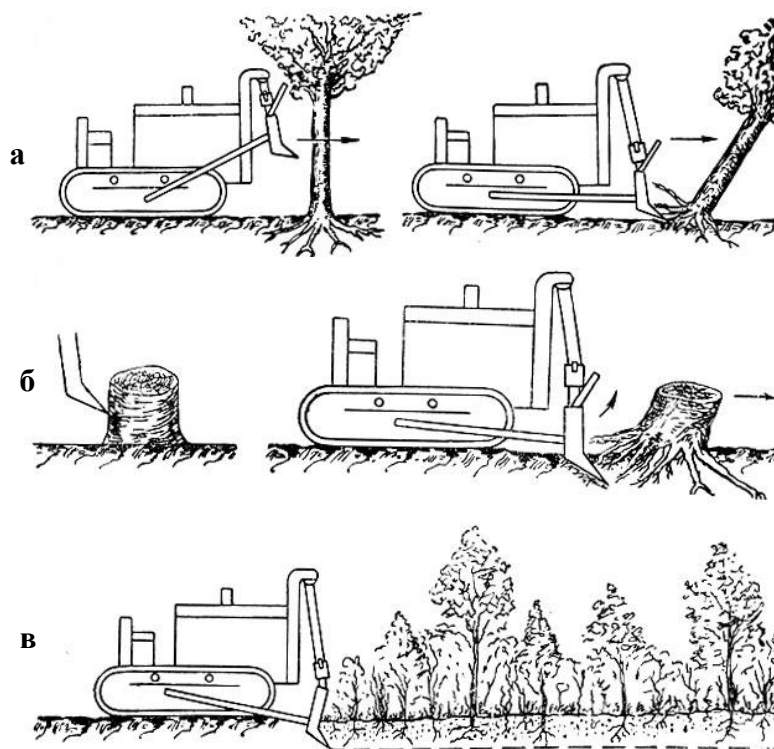


Рисунок 2.1 – Схеми роботи викорчувача-збирача: а – звалювання дерев; б – викорчування пеньків; в – розчищення майданчика від чагарників

Дерев'яні нерозбірні, кам'яні та бетонні будівлі зносять: розламують або обвалюють. Для обвалення будівель застосовують автокрани чи крани-екскаватори, обладнані допоміжними ударними пристроями (див. рис. 2.2). Дерев'яні розбірні будівлі демонтують, відбраковуючи збірні елементи для

наступного використання. Монолітні залізобетонні та металеві будівлі розбирають за спеціально розробленою схемою, що забезпечує стійкість будівлі загалом, членують на блоки з попереднім розкриттям арматури. Потім блок закріплюють, ріжуть арматуру та обламують блок.

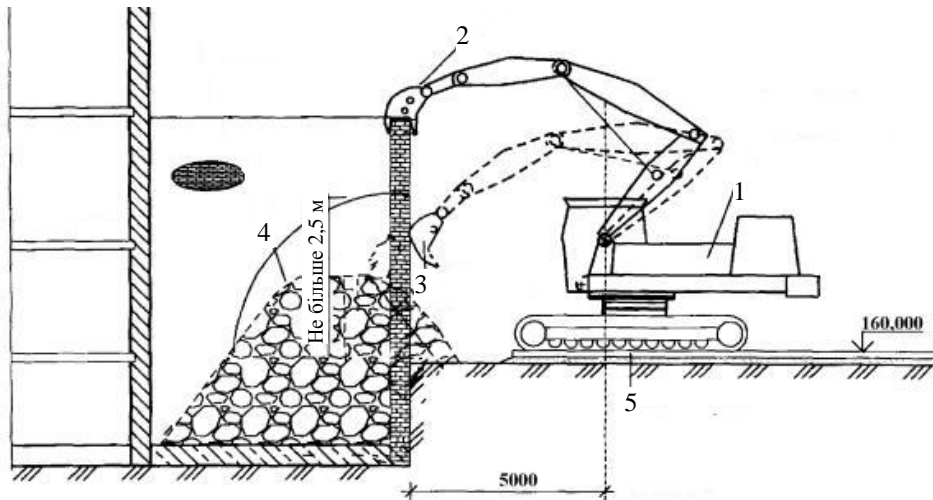


Рисунок 2.2 – Розбирання цегельної будівлі за допомогою екскаватора: 1 – екскаватор; 2 – кліщі для розбирання та зносу будівлі; 3 – зворотня лопата; 4 – завал із цегли; 5 – тимчасове дорожнє покриття

Металеві елементи після розкріплення зрізають. Найбільша маса залізобетонного блока чи металевого елемента не повинна перевищувати половини вантажопідйомності кранів у разі найбільшого вильоту гака.

Родючий шар ґрунту, який має бути знятий із забудовуваних площ, зрізають і переміщують у призначене для цього місце, де його зберігають до наступного використання. Родючий шар не повинен змішуватися із нижнім шаром ґрунту, забруднюватися, розмиватися й вивітрюватися.

## 2.2 Відведення поверхневих і ґрунтових вод

Поверхневі води утворюються з атмосферних опадів. Розрізняють поверхневі води «чужі», що надходять із розташованих вище сусідніх ділянок, і «свої», що утворюються на будівельному майданчику. Для того щоб на територію майданчика не надходили «чужі» поверхневі води, їх перехоплюють за допомогою нагірних каналів чи обвалування уздовж кордонів будівельного майданчика в підвищеній частині, а потім відводять за його межі. «Свої» поверхневі води відводять за допомогою утворення відповідного нахилу під час вертикального планування майданчика й прибудови мережі відкритого чи закритого водостоку.

У разі сильного обводнення майданчика ґрунтовими водами з високим рівнем горизонту його осушують за допомогою *відкритого* або *закритого дренажу*. Відкритий дренаж влаштовують у вигляді каналів до 1,5 м завглибшки з пологістими укосинами (1:2) і необхідними для протікання води

повздовжніми ухилами. Закритий дренаж – це траншеї з ухилами в бік скидання води, що заповнюють дренавальним матеріалом (див. рис. 2.3).

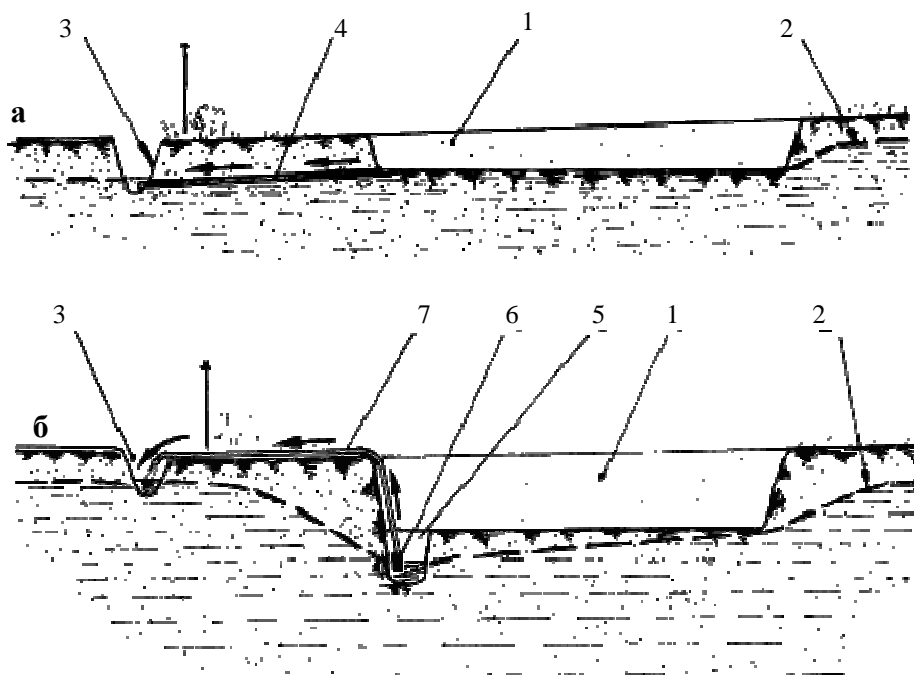


Рисунок 2.3 – Улаштування дренажу будівельного майданчика: а – природний; б – примусовий; 1 – котлован (траншея); 2 – рівень ґрунтових вод; 3 – кювет придорожній; 4 – труба дренажна; 5 – прямокутний; 6 – насос; 7 – труба водовідливна

Для більшої ефективності дренажу на дно траншеї укладають перфоровані в бічних поверхнях труби – керамічні, бетонні, азбестоцементні.

## 2.3 Створення геодезійної розбивної основи

Геодезійну розбивну основу для визначення положення об'єктів будівництва в плані створюють переважно у вигляді *будівельної сітки* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості базових будинків і споруд і їхні габарити, для будівництва підприємств, груп будинків і споруд або *червоних ліній* – повздовжніх і поперечних осей, що визначають положення на місцевості й габарити будинку.

Будівельну сітку виконують у вигляді квадратних і прямокутних фігур, розподіляючи їх на базові й додаткові. Довжина сторін базових фігур сітки – 200...400 м, додаткових – 20...40 м. Будівельну сітку проектують у будівельному генеральному плані.

Розбиття будівельної сітки на місцевості розпочинають з виносу в натуру вихідного напрямку, для чого використовують наявну на майданчику (чи поблизу нього) геодезійну мережу.

За координатами геодезійних пунктів і пунктів сітки визначають полярні координати і кути, за якими виносять на місцевість вихідні напрями сітки. Потім від вихідних напрямів по всьому майданчику розбивають будівельну сітку й закріплюють її в місцях перетину постійними знаками з плановою

точкою. Знаки виготовляють із забетонованих обрізків рейок або заповнених бетоном труб. Аналогічно переносять і закріплюють червону лінію.

Під час перенесення на місцевість базових осей споруджуваних об'єктів за наявності планової розбивної основи будівельної сітки застосовують метод прямокутних координат. Головні осі будинку закріплюють за його контурами знаками наведеної вище конструкції (рис. 2.4).

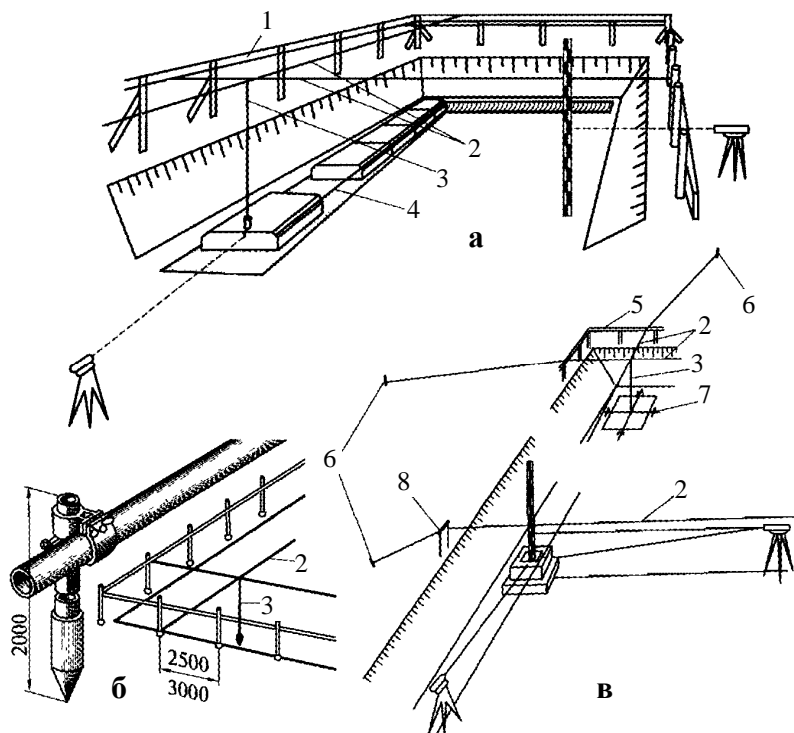


Рисунок 2.4 – Розбиття і закріплення осей: а, б – за допомогою неінвентарної та інвентарної обноски; в – інвентарними скобами; 1, 5, 8 – суцільна, кутова, створна обноски; 2 – осьовий дріт; 3 – висок; 4 – шнур; 6 – виноски; 7 – інвентарна скоба

Висотне обґрунтування на будівельному майданчику забезпечується висотними опорними пунктами – будівельними реперами. Як будівельні реperi використовують опорні пункти будівельної сітки й червоної лінії. Висотну позначку кожного будівельного репера необхідно отримати не менше ніж від двох реперів утримувальної чи місцевої геодезійної сітки.

## 2.4 Облаштування будівельного майданчика

Тимчасовий водопровід під будівництво влаштовують із труб розрахованого діаметра, прокладаючи їх в землі чи на її поверхні та захищаючи від механічних пошкоджень. Водопостачання може бути облаштоване за тупиковою, кільцевою або змішаною схемами. Для електропостачання використовують діючі мережі й постійні споруди енергетичного господарства. Пересувні електростанції та інші тимчасові джерела енергопостачання застосовують під час початкового періоду будівництва. Улаштовуючи

тимчасові мережі високої і низької напруги на території будівництва, застосовують повітряне підвішування проводів на стовпах.

Тепло й пар подають від котельних установок. Стиснене повітря від компресорних установок розподіляють по сталевих трубах чи гумових шлангах.

Автомобільні дороги й залізниці використовують як тимчасові внутрішньобудівельні дороги на будівельних майданчиках. Залізничний транспорт застосовують під час спорудження великих об'єктів промислового та енергетичного будівництва. Тимчасові залізниці укладають спеціалізовані організації, а тимчасові автодороги – загальнобудівельні організації. Дороги тимчасового призначення прокладають по трасах майбутніх постійних шляхів.

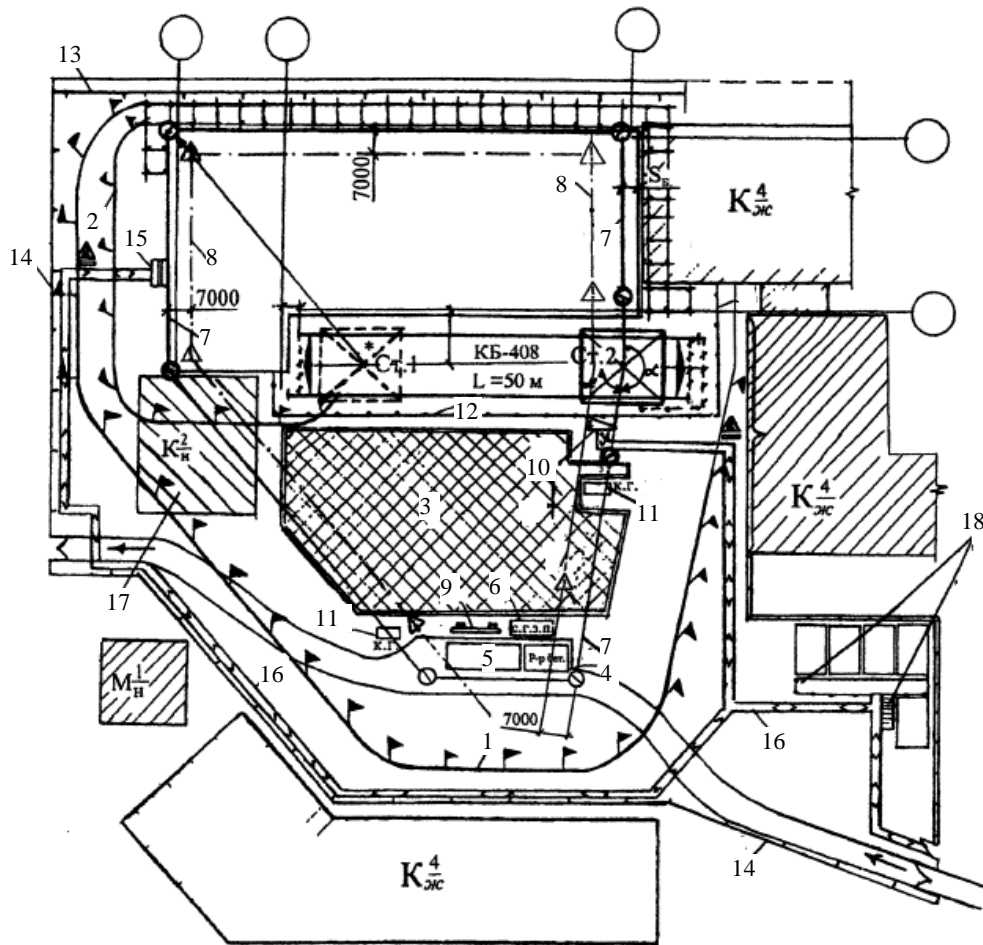


Рисунок 2.5 – Організація будівельного майданчика: 1 – межа небезпечної зони дії крана; 2 – те саме будованої будівлі; 3 – зона складування вантажів; 4 – майданчик приймання розчину та бетонної суміші; 5 – стоянка транспорту під розвантаженням; 6 – місце зберігання вантажозахватних пристроїв і тари; 7 – межа зони обслуговування; 8 – лінія попередження межи зони обслуговування; 9 – стенд схеми стропування; 10 – шафа електроживлення; 11 – контрольний вантаж; 12 – огорожа кранової колії; 13 – тимчасова огорожа з козирком; 14 - тимчасова огорожа; 15 – навіс над входом в будівлю; 16 – доріжка пішохідна; 17 – відселена промислова будівля; 18 – місток із драбиною обслуговування другого яруса побутових приміщень

До головних параметрів тимчасових автомобільних доріг належать: кількість смуг руху; ширина полотна та проїзної частини; радіуси заокруглень;

найбільший повздовжній ухил (до 9 %). Ширина тимчасових доріг за одностороннього руху автотранспорту повинна становити не менше ніж 3,5 м, за двостороннього руху – не менше ніж 6 м. Параметри доріг визначають відповідно до вимог ДБН.

Під час визначення схеми руху транспорту (кільцева, наскрізна, тупикова) й розташування доріг у плані необхідно забезпечити під'їзд транспортних засобів до зони дії кранів та інших засобів вертикального транспорту, до майданчиків укрупнювального складування, складів.

*Розміщення тимчасових будівель.* За призначенням тимчасові будівлі поділяють на:

- *виробничі* (майстерні, об'єкти енергетичного призначення);
- *адміністративно-господарські* (контори виконробів, прохідні);
- *санітарно-побутові* (гардеробні, душові).

Залежно від конструктивних рішень розрізняють *неінвентарні* тимчасові будинки (розраховані на одноразове використання) та *інвентарні*. Останні, зі свого боку, можуть бути *збірно-розбірними, контейнерними й пересувними*.

Розміщуючи санітарно-побутові й адміністративні будівлі, необхідно подбати про безпечність і зручність підходів до них (вони не повинні заважати будівництву), забезпечити максимальне блокування будинків. На майданчику з великою кількістю працівників побутові приміщення необхідно розосередити, наблизивши їх, наскільки це можливо, до місця роботи.

*Розміщення складів.* Залежно від вимог до фізико-хімічних властивостей матеріалів, що зберігаються, розрізняють такі приоб'єктні склади:

- *відкриті* (збірний залізобетон, цегла);
- *напівзакриті* (навіси, столярні вироби, руберойд);
- *закриті утеплені й неутеплені* (цемент, паркет).

Відкриті склади необхідно розташовувати поблизу споруджуваних об'єктів, у зоні дії монтажних кранів уздовж фронту їхнього переміщення. Навіси розміщують у зоні дії крана або в безпосередній близькості від нього. Закриті склади – поблизу тимчасових будівельних доріг поза небезпечною зоною (див. рис. 2.5).

### Контрольні питання:

1. Які роботи необхідно виконати під час розчищення території?
2. Які дії здійснюють щодо монолітних залізобетонних та металевих будівель?
3. Перелічіть заходи, які унеможливають надходження на майданчик «чужих» поверхневих вод.
4. З чого розпочинають розбиття на місцевості будівельної сітки?
5. Поясніть, за допомогою яких схем організовано водопостачання на будівельному майданчику?
6. Назвіть категорії тимчасових будівель.

## Розділ 3 ВАНТАЖІ, ДОРОГИ ТА ТРАНСПОРТ У БУДІВНИЦТВІ

### 3.1 Класифікація будівельних вантажів, різновиди транспорту

Під час зведення будь-якої будівлі чи споруди виконують певні транспортні й вантажно-розвантажувальні роботи, пов'язані з перевезенням від місць виготовлення на будівельний майданчик матеріалів, напівфабрикатів і виробів. Перевезення цих матеріалів є комплексним процесом, що включає навантаження, транспортування, розвантаження й складування. Для зведення конструкцій одноповерхового промислового будинку доставляють до 150 кг конструкцій на 1 м<sup>3</sup> об'єму будівлі, для житлового повнозбірного – 250 кг, цегляного – 500 кг. Вартість деяких будівельних матеріалів і транспортні витрати іноді перевищують витрати на їхній видобуток або виготовлення. Вартість транспортування 1 т гірського піску в п'ять разів перевищує витрати на його розроблення.

Елементи, що перевозять для зведення споруди, називаються будівельними вантажами. Різноманітні будівельні вантажі класифікують за їхніми фізичними та геометричними характеристиками на дев'ять видів:

- *сипкі* – пісок, щебінь, гравій, ґрунти, будівельне сміття;
- *порошкоподібні* – цемент, вапно, гіпс, крейда;
- *тістоподібні* – бетонна суміш, розчин, вапняне тісто;
- *дрібноштучні* – цегла, дрібні блоки, бутовий камінь, асфальт в плитках, бідони з фарбою, вантажі в ящиках і мішках;
- *штучні* – віконні та дверні блоки, залізобетонні панелі й плити;
- *довгомірні* – залізобетонні й сталеві колони, ферми, труби, лісоматеріали;
- *великооб'ємні* – санітарно-технічні кабіни, блок-кімнати, блоки ліфтових шахт, великогабаритні контейнери;
- *рідкі* – бензин, гас, мастильні матеріали;
- *великовагові* – залізобетонні елементи значної маси, технологічне обладнання, будівельні машини, що доставляються на будівельний майданчик за допомогою транспортних засобів.

Ураховуючи різноманітність будівельних вантажів, їхніх геометричних параметрів і фізичних характеристик під час проведення будівельних робіт застосовують найрізноманітніші засоби транспортування вантажів, розроблено відповідні засоби їхнього навантаження й розвантаження.

### 3.2 Транспортування будівельних вантажів

Під час перевезення вантажів використовують різні види транспорту. Процеси з переміщення будівельних матеріалів, напівфабрикатів і готових виробів від місця їхнього видобутку, виготовлення або навантаження до об'єктів будівництва, під час яких використовують різні засоби транспорту, називають *транспортними*. Будівельні вантажі транспортують за допомогою *вертикального* і *горизонтального* транспорту. *Вертикальним* називають

транспорт, призначений для виконання вантажних робіт на заводах-постачальниках будівельних конструкцій, розвантажувальних робіт під час приймання матеріалів і виробів, які надійшли на будівельний майданчик, під час транспортування вантажів до місця проведення робіт. *Горизонтальним* – транспорт, за допомогою якого перевозять будівельні вантажі від місця їх отримання до об'єктів будівництва або безпосередньо на самих об'єктах, якщо зводиться не окрема будівля, а будівельний комплекс.

Стосовно будівельного майданчика горизонтальний транспорт розподіляють на *зовнішній* і *об'єктний*. *Зовнішній транспорт* використовують у разі доставляння на будівельний майданчик будівельних конструкцій, матеріалів, технологічного обладнання із заводів-постачальників, кар'єрів, центральних складів або з власних виробничих підприємств до споруджуваних об'єктів. *Об'єктний транспорт* призначений для переміщення будівельних вантажів у межах будівельного майданчика.

Перевезення вантажів здійснюють усіма видами сучасного транспорту.

*Автомобільним транспортом* перевозять близько 80 % усіх будівельних вантажів. Перевагами цього виду транспорту є велика швидкість, висока маневреність, здатність пересуватися по кривих ділянках з малим радіусом заокруглення, долати круті підйоми доріг, можливість доставляти різноманітні вантажі безпосередньо до об'єкта будівництва. Цей вид транспорту в житловому будівництві застосовується найчастіше.

*Тракторний транспорт* використовують для переміщення великих вантажів, якщо стан доріг незадовільний і в умовах бездоріжжя. Його недоліками є обмеженість використання в міських умовах і в разі великих відстаней перевезень, оскільки швидкість пересування такого транспорту мала.

*Залізничний транспорт* становить 13...18 % від загальної кількості перевезень будівельних вантажів і є зовнішнім транспортом для перевезення на великі відстані. Він потребує великих початкових витрат, однак у разі значних обсягів будівельно-монтажних робіт і надходження основних вантажів рейковими шляхами ці витрати швидко окупляться.

*Водний транспорт* – найдешевший вид транспорту, особливо якщо перевезення здійснюють на значні відстані. Він обслуговує до 5 % перевезень вантажів на будівельні майданчики. Головним недоліком є сезонність використання.

*Повітряний транспорт* використовують для доставляння вантажів у важкодоступні місця й монтажу окремих конструкцій і споруд. Застосовують великовантажні літаки, вертольоти й спеціальними дирижаблі.

*Спеціальним* є трубопровідний транспорт, пневмотранспорт, гідротранспорт, транспорт із ланковими стрічковими транспортерами та підвісні канатні дороги. Ці види транспорту застосовують на перетятій місцевості і за наявності водних перешкод.

До спеціальних видів транспорту належать і транспортні засоби технологічного призначення, де процес транспортування і технологічна переробка будівельного вантажу поєднані. Такими транспортними засобами є



автобетонозмішувачі, у яких бетонну суміш одночасно готують і транспортують на будівельні майданчики, автобетононасоси – поєднують транспортування суміші на великі відстані та її укладання, автобетоновози – переміщення і перемішування суміші. Транспортні засоби технологічного призначення є перспективними, у сучасному будівництві вони відіграють значну роль.

### 3.2 Обґрунтування вибору транспортного засобу

Оскільки у будівництві велику роль відіграють транспортні процеси, а номенклатура надзвичайно різноманітна, особливого значення набуває вибір оптимальних транспортних засобів, напрямів вантажопотоків, комплексної механізації навантаження й розвантаження, скорочення й ліквідації перевантажень і дальності перевезень. Вибір транспортних засобів залежить від багатьох факторів:

- виду вантажу, що перевозиться – штучні, сипкі чи рідкі матеріали;
- розмірів і маси конструкцій і деталей – довгомірні, плоскі, тонкостінні елементи;
- способу транспортування – в горизонтальному, вертикальному чи похилому положенні;
- габаритів просторових елементів;
- дальності та допустимої швидкості транспортування вантажу;
- способу розвантаження привезеного вантажу;
- виду дороги, її стану й величини похилого ухилу, температури перевезеного матеріалу й зовнішнього повітря;
- умов транспортування – відкритим чи закритим способом.

У разі використання автомобільного транспорту на підставі цих факторів обирають тип автомобіля, тягача, причепа або напівпричепа.

Обираючи транспортний засіб для перевезення вантажу на будівельний майданчик, спочатку визначають найбільш ефективні різновиди, ураховуючи розташування основних постачальників, а далі встановлюють найоптимальніші серед усіх види транспорту.

Критерії оцінювання транспортних засобів, що використовують у будівництві, можна розподілити на три групи: *технічні* – вантажопідйомність, прохідність, маневреність, габарити, осьові навантаження, пристосованість до вантажно-розвантажувальних операцій; *технологічні* – забезпечення збереженості вантажів, місце розвантаження; *економічні* – собівартість перевезень.

Автомобільний транспорт доцільно використовувати під час перевезення будь-яких вантажів на відстані до 200 км (у зарубіжних країнах використовують під час транспортування і на більші відстані), у важкодоступних районах, за наявності вантажів, що за габаритами не можуть бути перевезені залізничним транспортом. У сільській місцевості автомобільний транспорт і трактори використовують для доставляння вантажів на будь-які відстані. Залізничним транспортом більш доцільно перевозити важкі вантажі й обладнання в разі зосередження в одному місці будівництва великих об'єктів.

Річковий транспорт зручно використовувати у разі розташування будівництва в районах, що безпосередньо прилягають до акваторії річок та мають спеціальне портове обладнання.

Повітряний транспорт використовують у виняткових випадках для транспортування та монтажу окремих унікальних конструкцій, якщо перевезення й використання іншого монтажного обладнання є неефективним через економічні або тимчасово виниклі фактори. Зазвичай цей вид транспорту застосовують у важкодоступних районах на об'єктах, де немає власної виробничої бази, водних та наземних шляхів комунікацій або в періоди, коли інші види транспорту неможливо використовувати через несприятливі кліматичні умови.

Змішані способи перевезення вантажів застосовують у певних регіонах, коли технічно неможливо організувати рух деяких видів транспорту через відсутність залізничних або автомобільних доріг, наявність водних перешкод або якщо доставляння змішаним способом, навіть з урахуванням додаткового перевантаження вантажів, виявляється економічно вигідним.

### **3.4 Безрейковий транспорт**

Різновидами безрейкового транспорту є автомобільний і тракторний. Перевагами безрейкового транспорту є відносно невеликі капітальні вкладення, незначні витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, можливість перевозити будівельні вантажі до місця їхнього використання в необхідні терміни. Автомобілі можуть переміщатися по дорогах з великими повздовжніми ухілами й малими радіусами повороту.

Використовують два різновиди автомобільного транспорту: двигун і бункер переміщення вантажу – кузов поєднані, двигун і кузов розділені – тягачі з причепами та напівпричепами. Як тягачі влаштований і тракторний транспорт.

Автомобільний транспорт, що використовується для перевезення будівельних вантажів, можна класифікувати так.

*Автомобілі бортові* або загального призначення: застосовують для перевезення різноманітних будівельних вантажів – цегли, збірних залізобетонних конструкцій, пакетованих матеріалів, продукції деревообробних підприємств. Для більш повного використання тягової потужності двигуна додатково застосовують причепа одновісні, двовісні, напівпричепа та автопоїзди з сідельним тягачем, що навішується на сідельно-зчіпний пристрій спеціалізованих напівпричепів. Поширення набули бортові автомобілі підвищеної прохідності з двома або трьома провідними осями.

*Автомобілі-самоскиди* використовують для перевезення сипких будівельних вантажів, ґрунтів, будівельного сміття. Перевагою самоскидів є можливість використання механічного розвантаження. За різновидом кузова самоскиди розподіляють на *універсальні* й *спеціальні*, призначені для перевезення тільки одного виду вантажу. За напрямком розвантаження

виокремлюють самоскиди трьох типів – з розвантаженням назад, на один або два боки, на три боки. Застосовують також автопоїзди із самоскидними причепами та землевози. Матеріали, що мають малу щільність, наприклад керамзит, з метою повного використання вантажопідйомності транспортують на спеціальних автомобілях із великою місткістю кузова – до 40 м³. Тільки у виняткових випадках розчин і бетонну суміш транспортують автосамоскидами у готовому вигляді, що неефективно внаслідок можливого розшарування суміші, вплив на вантаж зовнішніх атмосферних факторів і втрат у дорозі цементного (вапняного) молока через задній борт.

Автомобілі спеціального призначення використовують для перевезення в збереженому стані групи однорідних вантажів – панелевози, лісовози, або одного виду – цистерни для цементу. Застосовують також спеціалізовані причепа та напівпричепа, поєднані з тягачем для перевезення збірних залізобетонних конструкцій (рис. 3.1) – ферм, балок, панелей або важких неподільних вантажів.

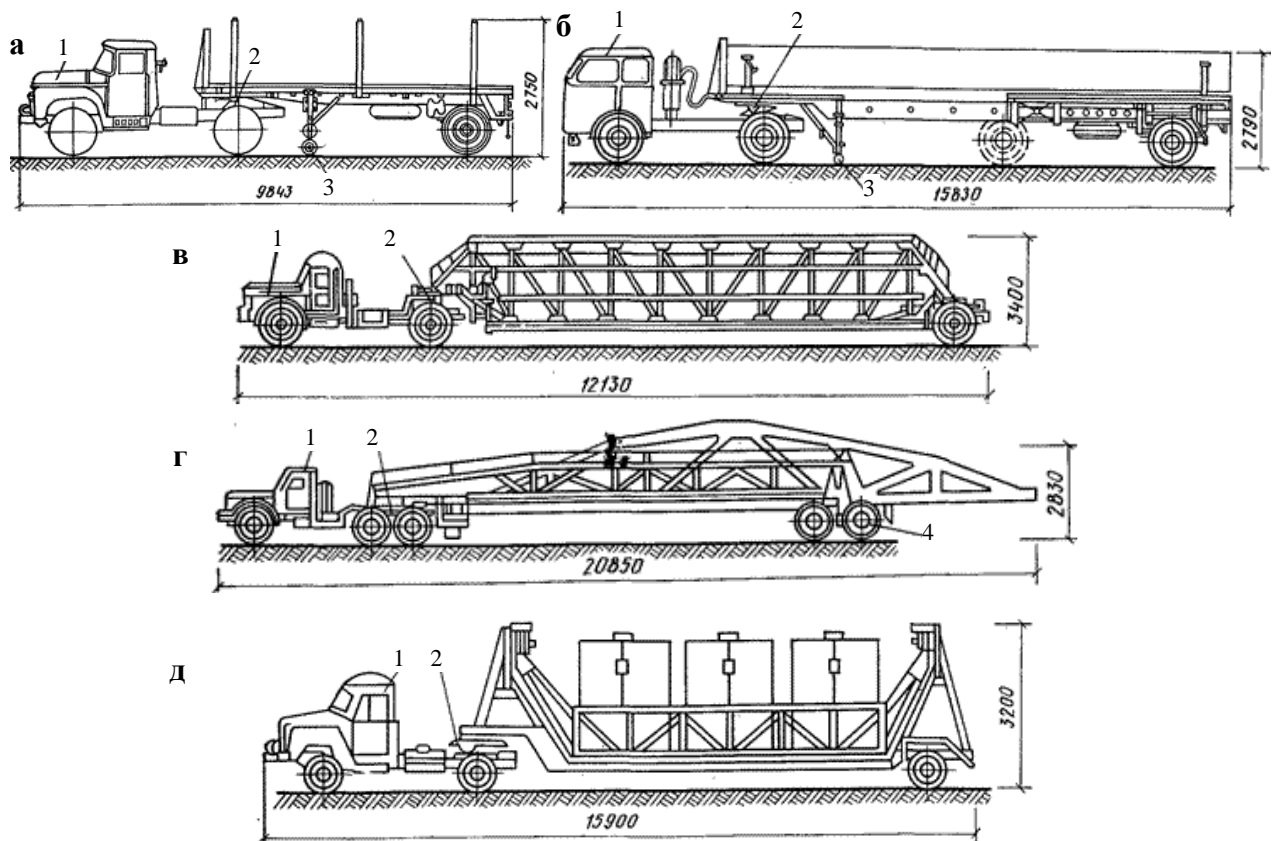


Рисунок 3.1 – Спеціалізовані напівпричепа: а – плитовоз; б – розсувний балковоз; в – панелевоз; г – фермовоз; д – сантехкабіновоз; 1 – автомобіль-тягач; 2 – опорно-зчіпний пристрій; 3 – опорно-зупиночний пристрій; 4 – двовісна поворотна платформа

Широко застосовують спеціальні напівпричепа (див. рис. 3.2) – цементовози, вапновози, розчиновози. Усе більше використовують автомобілі, на яких одночасно з переміщенням вантажів здійснюють їхнє технологічне оброблення – автобетонозмішувачі, автогудронатори, авторозчиновози.

Доставляння будівельних вантажів здійснюють за декількома схемами.

У разі застосування *маятникової схеми* автотранспортні засоби – самоскиди, бортові автомобілі, тягачі з невідчепним причепом для вантажів – певний час простоюють під навантаженням і розвантаженням. Маятникова схема автотранспортних перевезень ефективна за наявності приоб'єктних складів або в разі зосередження будівництва споруд із однотипними конструктивними елементами. У цьому разі до транспортного циклу задіюють спеціалізовані автопоїзди: окремі потяги або група автопоїздів перевозять вироби певної номенклатури, які розвантажують частинами на споруджуваних однотипних об'єктах.

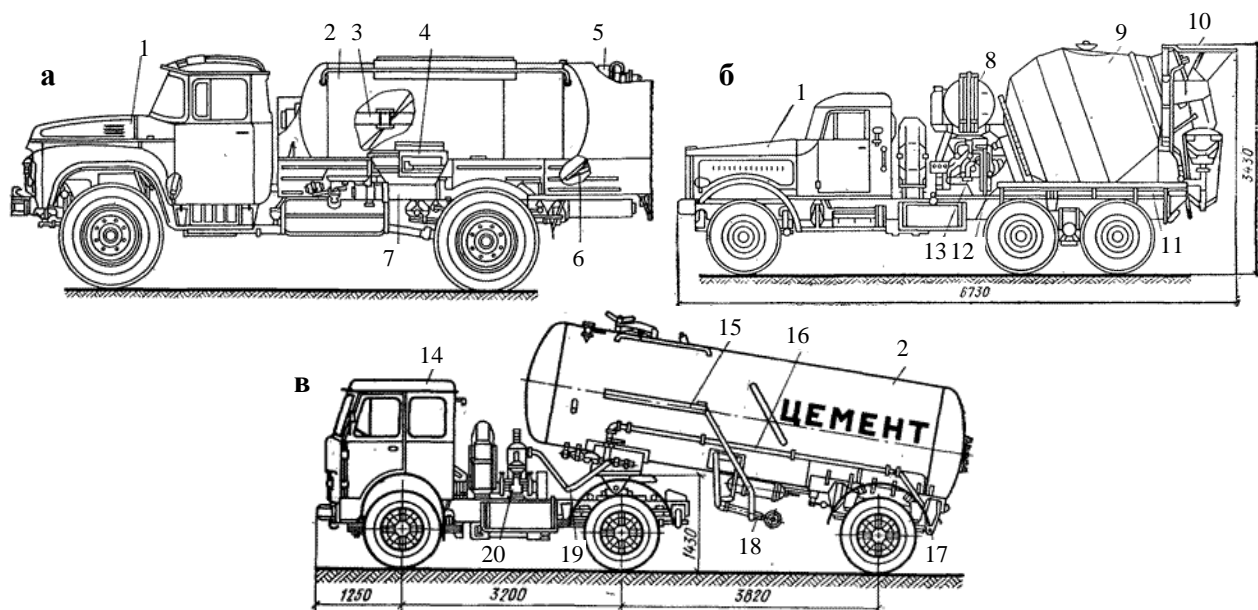


Рисунок 3.2 – Автомобілі для перевезення будівельних матеріалів: а – розчиновоз;

б – автобетонозмішувач; в – цементовоз; 1 - базовий автомобіль; 2 – цистерна;

3 – змішувальний пристрій; 4 – затвор; 5 – привод змішувального пристрою; 6 – люк;

7 – конвеєр стрічковий; 8 – бак для води; 9 – змішувальний барабан; 10 – навантажувально-розвантажувальний пристрій; 11 – рама; 12 – система управління; 13 – привод змішувального барабана; 14 – тягач; 15 – майданчик; 16 – пневматичне обладнання; 17 – розвантажувальний пристрій; 18 – опорні стояки; 19 – рукав; 20 – компресор

*Маятниково-човникова схема* передбачає значно менше простоювання транспортних засобів. Використовуючи тягач, на будівельний майданчик доставляють причіп з вантажем, який замінюють на вільний, повертаються з ним до місця навантаження на завод, відчеплюють завантажений причіп, а навантажений раніше відвозять до місця призначення. За транспортним засобом фактично закріплюють три причепа: один перебуває під розвантаженням, другий – під навантаженням, третій транспортують.

За *човниково-кільцевої схеми* вантажі перевозять за допомогою панелевозів і декількох причепів. Панелевоз прибуває на перший об'єкт і, відчепивши причіп, їде на другий об'єкт, де відчіпляє інший причіп, або розвантажуються. Розвантаження може відбуватися на третьому об'єкті, звідки панелевоз з пустими причепами прямує на завод за черговою партією вантажу. Перевагами цієї схеми є більш повне використання вантажопідйомності транспортного засобу і зменшення простоювань. Одночасно зростає тривалість

маневрувань і установа причепа під розвантаження, оскільки маневреність автомашини з одним-двома прицепами, особливо в обмежених умовах вузьких проїздів і будівельних майданчиків, зростає.

### 3.5 Конструювання автомобільних доріг

Перед початком будівельних робіт необхідно виконати інженерну підготовку будівельного майданчика, відповідно до генерального плану прокласти постійні автомобільні дороги й проїзди.

З метою економії ресурсів ці дороги укладають без верхнього асфальтного покриття, щоб під час завершення будівництва виконати необхідний ремонт основи й влаштувати верхнє покриття. Переважно генеральний і будівельний генеральний план не співпадають, тому необхідно прокладати тимчасові під'їзні шляхи, що з'єднують будівельні майданчики із загальною мережею автомобільних доріг, і внутрішньобудівельні дороги, які прокладають до початку зведення основних об'єктів та по яких перевозять вантажі всередині будівельного майданчика.

Залежно від класу й експлуатаційних властивостей автомобільні дороги класифікують так:

- *поліпшені (постійні)*, що влаштовують на міцній основі, з верхнім покриттям із асфальтобетону або залізобетону;
- *з бетонних і залізобетонних плит*, що укладають на піщано-гравійну основу;
- *профільовані ґрунтові*, укріплені піском, щебенем, гравієм;
- *тимчасові із залізобетонних плит* – на природній основі.

Вибір типу конструкції дорожнього покриття обумовлюється призначенням дороги, кліматичними умовами, рівнем ґрунтових вод, різновиду ґрунту земляного полотна та особливості підстильного шару.

Дороги на будівельних майданчиках можуть бути *тупиковими* й *кільцевими*, необхідно також передбачити розташування розворотних майданчиків і роз'їздів (рис. 3.3).

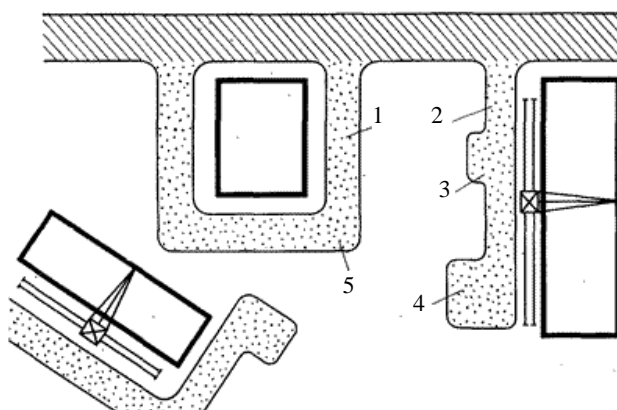


Рисунок 3.3 – План внутрішньобудівельних доріг під час зведення надземних частин будівель у житловому комплексі: 1 – кільцева дорога; 2 – тупикова дорога; 3 – роз'їзд; 4 – розворот; 5 – розширений поворот кільцевої дороги

Ширина дорожнього покриття автомобільної дороги при односмуговому русі повинна бути не менше ніж 3,5 м, а при двосмуговому (з розширенням для зупинки машин під час розвантаження) – 6 м. У разі використання важких машин і автопоїздів, доставляння довгомірних вантажів ширину проїжджої частини збільшують до 8...12 м. Мінімальний радіус заокруглення доріг повинен становити 12 м, але в такому разі збільшують ширину проїжджої частини на заокругленні. Наприклад, якщо ширина дороги становить 3,5 м на заокругленні, то її ширина зростає до 5,0 м.

Основними складниками автомобільної дороги позаміського типу є:

- *смуга відведення* – ділянка за шириною, що відводиться під будівництво дороги;
- *проїжджа частина дороги* – середня частина смуги відведення, по якій рухається транспорт;
- *узбіччя* – смуги з обох боків проїжджої частини дороги, що слугують упорами для її покриття і призначені для зупинки транспорту;
- *дорожнє полотно* – проїжджа частина разом з узбіччями;
- *кювети* – водостічні канали трикутної або трапецієподібної форми для відведення води з поверхні полотна дороги, ухил яких, що влаштовують безпосередньо за узбіччями, мінімальний і становить 3 %;
- *обрізи* – ділянки землі, розташовані за кюветами до меж відводів, що використовують для об'їзду й складування матеріалів під час ремонту доріг;
- *віражі* – односхилі ділянки на заокругленнях дороги з ухилом у бік центру заокруглення й розширенням дороги в цьому місці на 1...2 м (рис. 3.4).

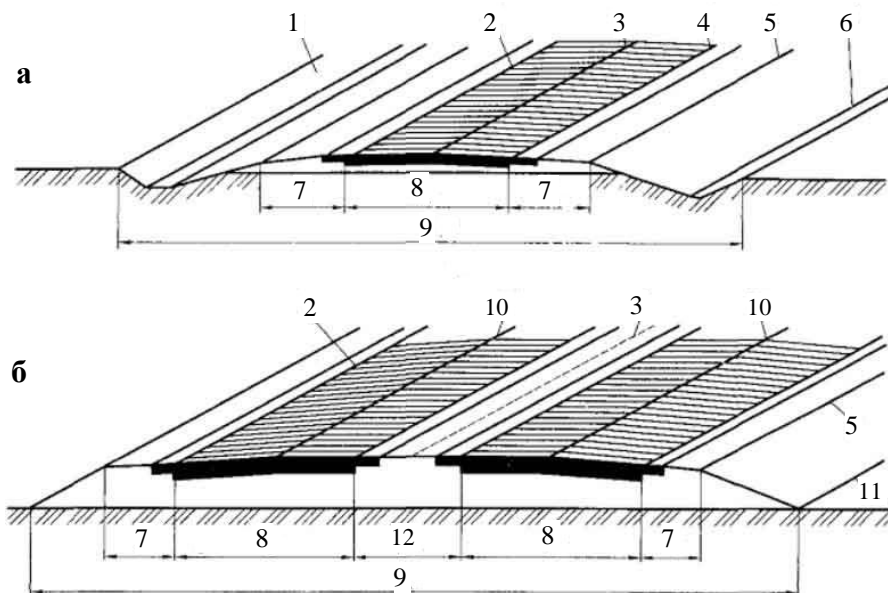


Рисунок 3.4 – Елементи поперечного профілю автомобільної дороги: а – з однією проїжджою частиною; б – з двома проїжджими частинами та роздільною смугою;

1 – зовнішній укіс канави; 2 – крайова зміцнювальна смуга; 3 – вісь дороги; 4 – окрайок проїжджої частини; 5 – брівка насипу; 6 – внутрішній укіс; 7 – узбіччя; 8 – проїжджа частина; 9 – земляне полотно; 10 – вісь проїжджої частини; 11 – укіс насипу; 12 – роздільна полоса

Щоб захистити земляне полотно від намокання проїжджої частини, влаштовують серповидний двосхилий поперечний профіль з ухилом 3...5 % для ґрунтових доріг і 1,5...2 % – для поліпшених; ухили узбіччя повинні становити 5...6 %.

Автомобільні дороги складаються із земляного полотна, дорожнього покриття та інженерних споруд – мостів, труб тощо. *Земляне полотно* – спрофільована поверхня ґрунту в насипу або виїмки, що відповідає вимогам щодо стійкості дорожнього покриття за будь-якої зміни температурного та водного режимів. Дорожнє покриття убезпечує земляне полотно, через нього на полотно передається навантаження від транспортних засобів. Дорожнє покриття влаштовують відповідно до якісних характеристик дороги (рис. 3.5). Основа складається з двох шарів. Верхній шар, виконаний з бетону, залізобетону, щебеню та гравію, сприймає основні експлуатаційні навантаження. Нижній шар, що має необхідну несучу здатність, повинен добре дренувати воду, тому його влаштовують із щебеню, гравію та піску.

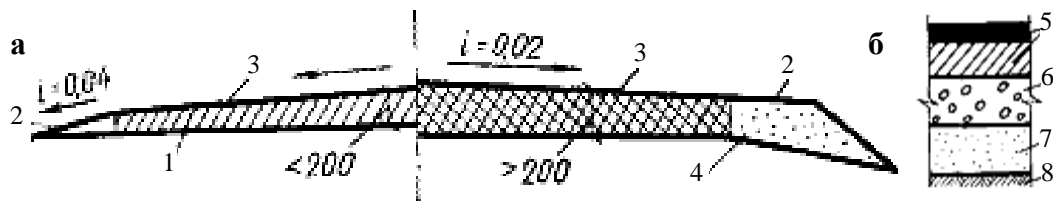


Рисунок 3.5 – Деталі дорожнього покриття: а – поперечний профіль; б – розріз покриття; 1 – серпоподібний профіль; 2 – узбіччя; 3 – проїжджа частина; 4 – коритоподібний профіль із присипним узбіччям; 5 – покриття; 6 – основа; 7 – підстильний шар; 8 – ущільнений ґрунт

В якості залізобетонних дорожніх плит застосовують плити прямокутної і клиноподібної форми в плані. Покриття з прямокутних дорожніх плит (довжина – 2,5...3 м, ширина – 1...1,5 м, товщиною 0,14...0,22 м і маса – 0,63...1,8 т) прості в улаштуванні, можуть сприймати підвищені навантаження, придатні для експлуатації одразу після укладення в будь-яку пору року і за будь-яких погодних умов. Улаштовують також колійні дороги – одно- й двоколійні, з роз'їздами. Клиноподібні плити дають змогу вкласти покриття проїжджої частини одразу на всю ширину дороги, із будь-яким радіусом на поворотах (без укладення монолітного бетону). На прямих ділянках покриття монтують, чергуючи широку й вузьку полоси.

### 3.6 Рейковий транспорт

Залізничний транспорт посідає важливе місце в загальному обсязі перевезень будівельних вантажів. За його допомогою виконують зовнішні, внутрішньокар'єрні та інші види перевезень. Перевагами залізничного транспорту є порівняно низька вартість перевезень, можливість унаслідок великої вантажопідйомності одиниць рухомого складу використовувати невелику кількість транспортних засобів для доставляння значних вантажів, непов'язаність із погодними умовами. Ці особливості найповніше реалізуються

під час транспортування вантажів на відстані, що перевищують 200 км. У разі малих відстаней перевезень значно зростає час, відведений під навантаження й розвантаження і пов'язані з ними простоювання, а отже, значно збільшується собівартість перевезення вантажів.

Головними тягловими засобами залізничного транспорту є мотовози з двигунами внутрішнього згоряння, тепловози з більш потужними двигунами (не потребують такої великої кількості води, як паровози), електровози, що мають більш високий ККД порівняно з тепловозами, більшу потужність і можуть перевозити більше вантажів.

Сучасний парк бункерів для перевезення вантажів налічує засоби, різноманітні за типом і конструкцією, що обумовлено такими вимогами: збереженість вантажів, механізація процесів розвантаження, зважування, дозування вантажів тощо.

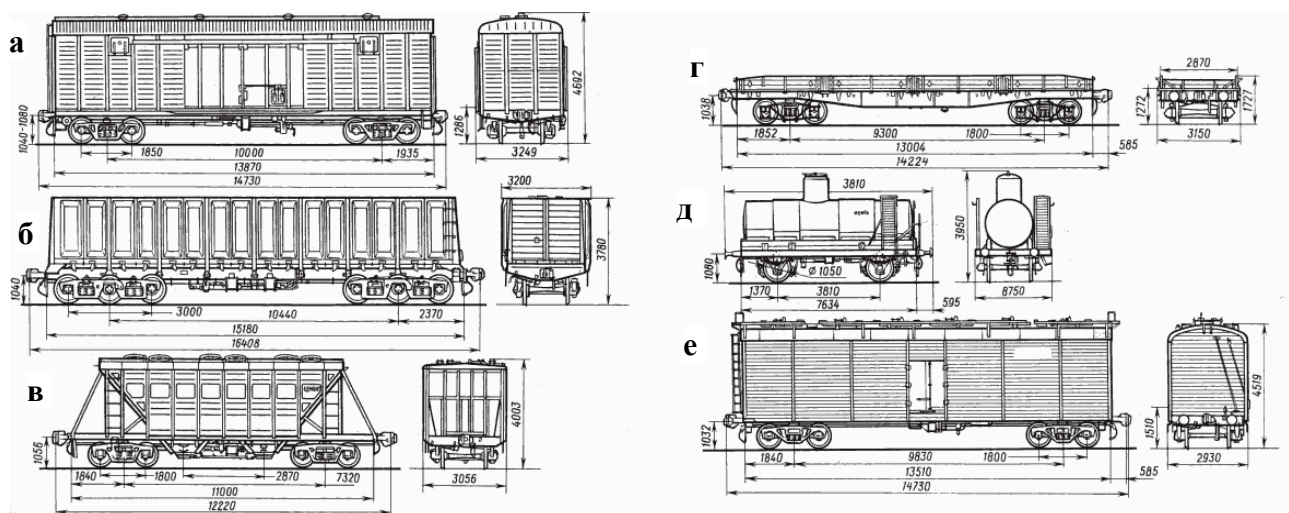


Рисунок 3.6 – Вантажні вагони: а – чотиривісний, критий, з металевим кузовом; б – шестивісний напіввагон із металевим кузовом; в – чотиривісний хопер для перевезення цементу; г – чотиривісна платформа вантажопідйомністю 50 т; д – чотиривісна цистерна для бензину та нафти; е – чотиривісний ізотермічний вагон – льодовик

Використовують такі типи бункерів для переміщення вантажів (рухомий склад):

- *криті вагони* (див. рис. 3.6, а): випускають з бічними люками, дверними отворами і розсувним дахом, що гарантує перевезення різноманітних будівельних вантажів;

- *піввагони* (див. рис. 3.6, б): перевозять сипкі, довгомірні та інші будівельні вантажі; можуть мати люки в підлозі, бічних і торчакових стінках, одно- або двосхильну підлогу;

- *платформи* (див. рис. 3.6, г): перевозять залізобетонні вироби, лісоматеріали, устаткування;

- *криті вагони-хопери* (див. рис. 3.6, в): транспортують цемент, вапно та інші порошкоподібні вантажі, що потребують захисту від атмосферних опадів. Дахи таких вагонів обладнані повздовжніми й круглими завантажувальними люками, а внизу кузова розміщені люки зі спеціальними пневматичними



розвантажувальними механізмами. Вагони-хопери мають різні модифікації: вони відрізняються формами, кількістю колісних пар та обсягами перевезених вантажів;

- *цистерни* (див. рис. 3.6, д): перевозять цемент та інші сипкі й наливні вантажі. Кузов становить собою ємність циліндричної форми, обладнану верхнім (завантажувальним) і нижнім (розвантажувальним) зливами;

- *вагони-самоскиди (дмпкари)*: транспортують щебінь, гравій, пісок, глину, інші сипкі вантажі і породи, що розробляються під час виконання розкривних робіт. Вони можуть розвантажуватися на бік за допомогою повздовжніх бортів, які піднімаються й відкидаються, або шляхом перекидання самого вагона;

- *вагони спеціалізованого призначення* (див. рис. 3.6, е): перевозять певні вантажі за складних умов. Їхні ходові частини посилюють, оскільки навантаження на них збільшуються.

Для розвантаження залізничних бункерів використовують вагоноперекидачі, мостові, залізничні та гусеничні крани, обладнані гаками, грейферами, електромагнітами та іншими вантажозачіпними пристроями. Вагони розвантажують також за допомогою автотранспортувачів, цистерн з нижнім зливом (приладами пневматичного розвантаження), і з верхнім зливом (за допомогою насосів). Для прискорення процесу розвантаження майданчики обладнають вагоноперекидачами, естакадами, підвищеними шляхами із приймальними пристроями, розташованими між рейками або розміщують майданчики з одного чи двох боків від залізничних колій, прийомними бункерами.

### 3.7 Тракторний, водний і повітряний транспорт

Для транспортних перевезень у будівництві використовують гусеничні і колісні трактори, окремі буксирувальні засоби і агреговані з трейлерами, землевозними та іншими візками.

Якщо вантажі перевозять по дорогах із твердим покриттям, перевага надається колісним тракторам, оскільки вони більш швидкісні й мобільні та не руйнують дорожнє покриття. При перевезеннях у складних умовах і по непідготовлених ґрунтових дорогах вигідніше використовувати гусеничні трактори, які краще зчеплюються з ґрунтом і більш прохідні.

У вогку й дощову погоду ця обставина має вирішальне значення, оскільки сила тяги гусеничних тракторів приблизно дорівнює їхній масі, тоді як колісних – наполовину менше.

Перевагою тракторного транспорту є те, що за їхньою допомогою можна переміщувати різноманітні причіпні машини й механізми.

Поширення набула схема роботи колісних тягачів з трьома причіпами, які використовують для доставлення будівельних конструкцій на будівельні майданчики з будівельних підприємств (заводи залізобетонних виробів, деревообробні комбінати тощо). На заводі тягач зчеплюється з декількома навантаженими причіпами, відвозить їх на об'єкт, під'єднують там завезені під

час попереднього рейсу причіпи, що звільнилися після розвантаження, та буксирують їх назад на завод, де протягом цього часу навантажують причіпи для чергового рейсу. Цикл транспортування, завантаження та розвантаження причіпів повторюється. Головною умовою успішності такої циклічної роботи є погодженість роботи всіх ланок ланцюга. Графік роботи транспорту повинен узгоджуватися з графіком монтажу.

Водний транспорт може бути транспортним, вантажним, службово-допоміжним і технічним. Його застосовують під час перевезення вантажів з водних акваторій на великі відстані. Цей різновид транспорту здебільшого застосовують під час перевезення мінерально-будівельних (пісок, щебінь) і лісових матеріалів. Баржами разом із каменем, піском, гравієм та іншими кар'єрними матеріалами, іноді транспортують залізобетонні, дерев'яні та інші будівельні конструкції. Великі конструкції в зібраному вигляді перевозяться понтонами.

На рисунку 3.7 подано схеми переміщення по стапелю, спуску на воду, підведення понтонів і транспортування великої металевої конструкції – блока морської платформи. Роботи проводять у певній послідовності. Повністю зібраний опорний блок переміщують по стапелю до води. Підводять і закріплюють понтон, за допомогою якого блок від'єднали від стапеля. Після припинення зсуву виводять блок за причал і опускають за допомогою кранів на воду, потім катером буксирують його в море, використовуючи властивості плавності закритих труб.

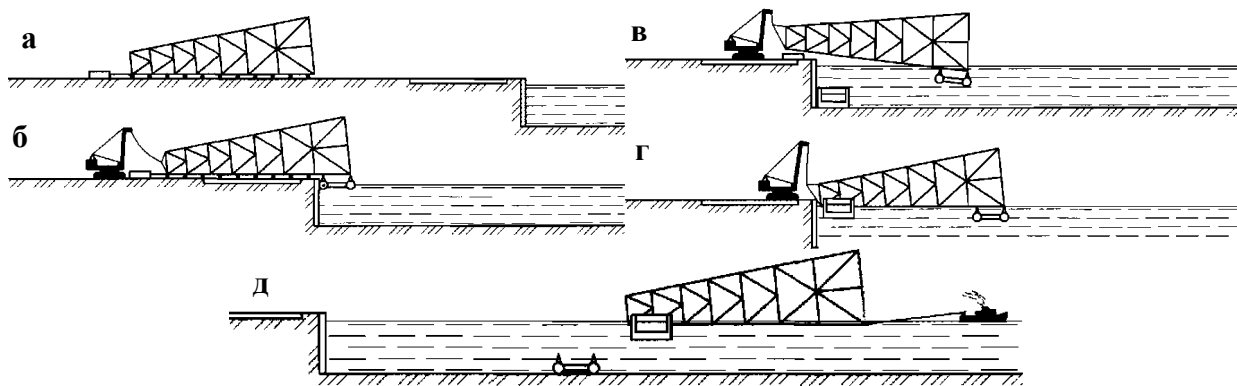


Рисунок 3.7 – Спуск і транспортування по воді блока морської нафтової вишки:  
а – переміщення по стапелю; б, в, г – підведення понтонів; д – транспортування до місця  
установлення

Перевезення повітряними шляхами коштують дорого, тому повітряний транспорт не може конкурувати з іншими видами транспорту. Однак він незамінний в разі необхідності доставити вантажі у пункт, недоступний для інших видів транспорту. З цією метою використовують вантажні вертольоти, літаки й дирижаблі. Такий транспорт раціонально використовувати під час будівництва у важкодоступних північних регіонах ліній електропередач, газо- й нафтопроводів.

### 3.8 Спеціальні різновиди горизонтального транспорту

Горизонтальним транспортом вважають як спеціалізований автомобільний і залізничний транспорт, так і той, що використовують в особливих умовах будівництва – під час транспортування матеріалів через яри, річки, крутими схилами гір.

Автобетонозмішувачі призначені для транспортування і доставляння споживачеві віддозованих компонентів і готової бетонної суміші, приготування бетонної суміші (рухомої й малорухомої) під час перевезення або після прибуття на будівельний майданчик. З технологічного боку автобетонозмішувачі є найбільш досконалим видом спеціалізованого транспорту для перевезення бетонної суміші, особливо для об'єктів, віддалених від району бетонного заводу на відстань, що перевищує технологічно допустимі норми для товарних бетонів, у разі неможливості або неефективності спорудження приоб'єктних бетонозмішувальних установок.

Авторозчиновози використовують для перевезення й порціонної видачі будівельного розчину на об'єктах. Технологічним обладнанням є цистерна, вкрита теплоізолювальним матеріалом і зовні обличкована листовою сталлю, що дає змогу використовувати авторозчиновоз при температурах до  $-5^{\circ}\text{C}$ . У верхній частині цистерни розміщені відкидні двостулкові кришки для затікання розчину, а в нижній задній частині – розвантажувальний отвір із затвором-відсікачем, через який розчин виливають порціями. Усередині цистерни мають лопатевий вал для перемішування й переміщення розчину до розвантажувального отвору.

Автобітумовози і автогудронатори призначені для транспортування бітумних матеріалів, температура яких становить до  $200^{\circ}\text{C}$ , від нафтопереробних заводів до місця проведення робіт. Автобітумовоз становить собою теплоізольовану цистерну із зовнішнім обличкуванням. Усередині цистерна обладнана двома перегородками для надання їй більшої жорсткості і зменшення сили гідравлічних ударів, а також двома трубами для підігрівання бітуму. Окрім того, вона має завантажувальний отвір і фланець для приєднання зливного трубопроводу. Конструкція автобітумовоза сприяє зберіганню температури бітуму в цистерні під час його транспортування, а також за необхідності підігрівати бітум до робочої температури (рис. 3.8).

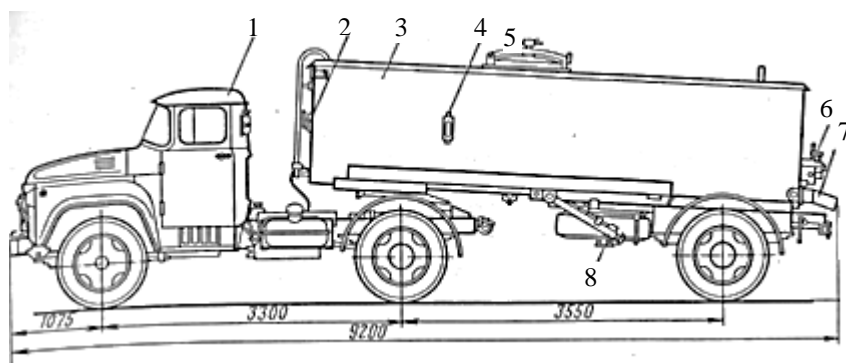


Рисунок 3.8 – Автобітумовоз: 1 – базове шасі; 2 – показник рівня; 3 – цистерна; 4 – термометр; 5 – люк; 6 – пальник; 7 – зливний трубопровід; 8 – опорний пристрій

Автоцементовози використовують для безтарного перевезення порошкоподібних і пилоподібних будівельних вантажів. Вони можуть бути двох типів: з пневматичним розвантаженням і пневматичним самозавантаженням і розвантаженням. Перший тип призначений для перевезення цементу із заводів або елеваторів на будівництво, другий – для вакуумного самозавантаження зі складів або залізничних вагонів і пневматичного розвантаження на склади споживача. Автоцементовози становлять собою циліндричні цистерни-напівпричіпи на сідельному тягачі з ухилом 7...9° у бік розвантаження. Цистерна забезпечена розвантажувальним патрубком; тиск забезпечується компресором, змонтованим на шасі тягача.

Для перевезення цегли в контейнерах і пакетах на піддонах застосовують спеціалізовані бортові автопоїзди. Штучні будівельні вантажі – труби, палі, лісоматеріали перевозять на бортових машинах і машинах зі спеціальним кузовом (подовженим, без бортів, з пристроями для саморозвантаження).

Підвісні канатні дороги застосовують для доставлення піску, щебеню, гравію, вапняку з кар'єра на будівельне підприємство або до водного чи рейкового транспорту. Використовують одноканатні й двоканатні підвісні канатні дороги. Як бункери для переміщення здебільшого використовують вагонетки, які підтримують і транспортують за допомогою одного канату, який є несучим і тягловим одночасно. Канат обгинає накінцеві шківів і є замкнутим. Один шків призначений для натягування канату, інший з'єднаний із електродвигуном і є провідним. Таким чином, по одній канатній гілці рухаються навантажені, по другій – повертаються порожні вагонетки.

### **3.9 Навантаження-розвантаження будівельних вантажів**

Транспортування будівельних вантажів передбачає навантаження на місці відправлення і розвантаження на місці прибуття. Процеси навантаження-розвантаження на сьогодні повністю механізовані. Для цього використовують машини й механізми загального та спеціального призначення.

За принципом роботи всі механізми для навантажувально-розвантажувальних робіт поділяють на дві групи: які працюють самостійно і які є частиною конструкції транспортних засобів. До першої групи механізмів належать усі типи кранів, навантажувачі циклічної та безперервної дії, механічні лопати, пересувні стрічкові конвеєри, пневматичні розвантажувачі тощо. До другої групи – автомобілі-самоскиди, транспортні засоби з саморозвантажувальними платформами, автономні засоби для саморозвантаження й навантаження тощо.

Крани стрілові автомобільні, на пневмоколісному й гусеничному ході, баштові, козлові, мостові, кран-балки широко використовують під час навантаження й розвантаження залізобетонних та металевих конструкцій, обладнання, матеріалів, що перевозять у пакетах, контейнерах тощо. Крани, обладнані спеціальними зачіпними пристосуваннями й грейферами, застосовують під час навантаження й розвантаження лісоматеріалів, щебеню, гравію,

піску та інших сипких і дрібнокускових матеріалів. Для подавання бетонної суміші до місця виконання робіт використовують крани, обладнані спеціальними бункерами-цебрами.

У будівництві широко застосовують навантажувачі. За їхньою допомогою здійснюють великий обсяг навантажувально-розвантажувальних робіт, оскільки вони мобільні й універсальні. Поширення набули універсальні одноківшові навантажувачі, багатоківшові навантажувачі та автонавантажувачі.

Одноківшові самохідні навантажувачі обладнані ковшем для навантаження і вивантаження сипких і кускових матеріалів (рис. 3.9). Як навісне та змінне обладнання вони мають вилкові підхоплювачі, щелепні захвати, бульдозерні відвали, розпушувачі, екскаваторні ковші зі зворотною лопатою. Одноківшові навантажувачі випускають з переднім, бічним і заднім розвантаженням ковша. На будівельних майданчиках навантажувачі використовують для вивантаження й переміщення вантажів на невеликі відстані, переміщення їх до підйимально-транспортних механізмів, для завантаження приймальних бункерів розчинних і бетонних вузлів, для різноманітних допоміжних робіт.

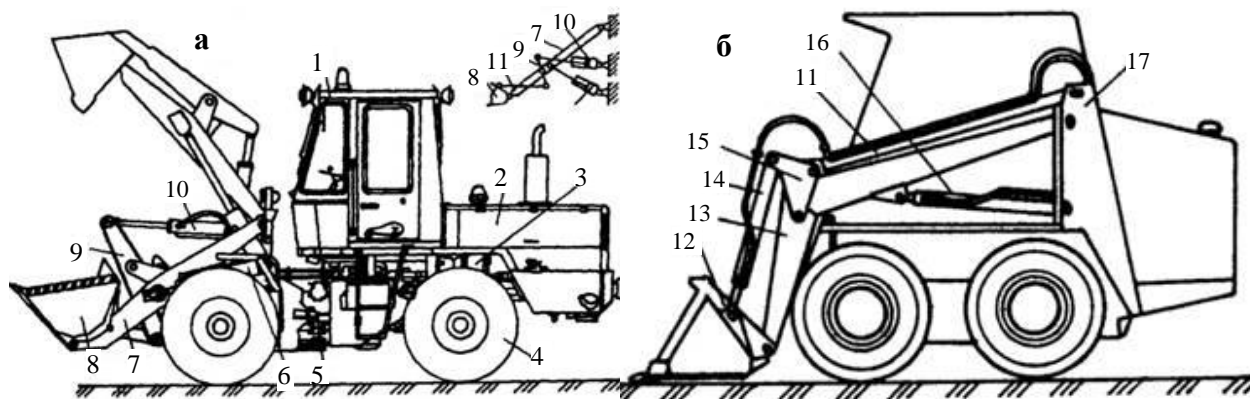


Рисунок 3.9 – Схеми навантажувачів: а – фронтальний; б – малогабаритний універсальний;

1 – кабіна; 2 – двигун; 3 – редуктор відбору потужності; 4 – провідні мости; 5 – шасі з шарнірно зчленованою рамою; 6 – гідроциліндр стріли; 7 – стріла; 8 – ківш; 9 – коромисло; 10 – гідроциліндр повороту ковша; 11 – тяги; 12 – супорт; 13 – стріла; 14 – гідроциліндри повороту супорта; 15 – важелі; 16 – підйимальні гідроциліндри; 17 – напівпортал

Багатоківшові навантажувачі (механізми безперервної дії) призначені для навантаження сипких і дрібнокускових матеріалів на автосамоскиди та інші транспортні засоби. Це самохідна машина, на рамі якої закріплений черпальний механізм – живильник і елеватор або конвеєр. Такі машини можуть бути декількох типів: вони різняться за конструкцією живильника.

Робочим механізмом автонавантажувача є телескопічний підіймач з вилковим захватом; як змінне обладнання використовують кранову стрілу, ківш, затискачі для штучних вантажів та інші пристосування.

Широко застосовують навантажувачі з телескопічною стрілою, які можна назвати універсальними, оскільки вони здатні завантажувати сипкі будівельні матеріали, контейнери, можуть використовуватися і як підіймачі з платформою для робітників. Вантажі, які піднімають, становлять (у різних виробників)

3,2...4,5 м, висота підйому – до 13 м. Конструктивне вирішення універсального візка на пневмоколісному ході сприяє легкому й швидкому змінюванню і приєднуванню навісного обладнання, зокрема укосини, що подовжує стрілу, різноманітних ковшів, кранового гака, цебер для бетону. Швидкість переміщення навантажувачів досягає 25 км/год. Привід на два або чотири колеса, гідростатична трансмісія й поворот задньої осі на 90° забезпечують їхню значну потужність і маневреність. Перевагою такого типу навантажувачів є повне піднімання й опускання стріли в межах 10 с, висування і втягування – до 14 с відповідно. Отже, телескопічний навантажувач може бути використаний як керований стрічковий конвеєр для переміщення вантажів через отвори в приміщенні і з нього. Якщо навантажувач має підймальну платформу, функцію управління механізмом і стрілою виконує ця платформа.

До саморозвантажувальних транспортних засобів, крім самоскидів і цементовозів, належать автомобілі з пристроями для безкранового саморозвантаження довгомірних конструкцій, або автономні кранові пристрої.

Широке застосування на будівельних майданчиках дрібноштучних матеріалів і виробів призвело до необхідності їхнього пакетування (рис. 3.10) – формування й скріплення в укрупнену одиницю таких вантажів, які забезпечують за певних умов під час перевезення їхню цілісність і збереження й дають змогу механізувати навантажувально-розвантажувальні й складські роботи. Для цього застосовують спеціальні технічні засоби – пакети, контейнери універсальні та спеціальні, що призначені для перевезення певного виду вантажів.

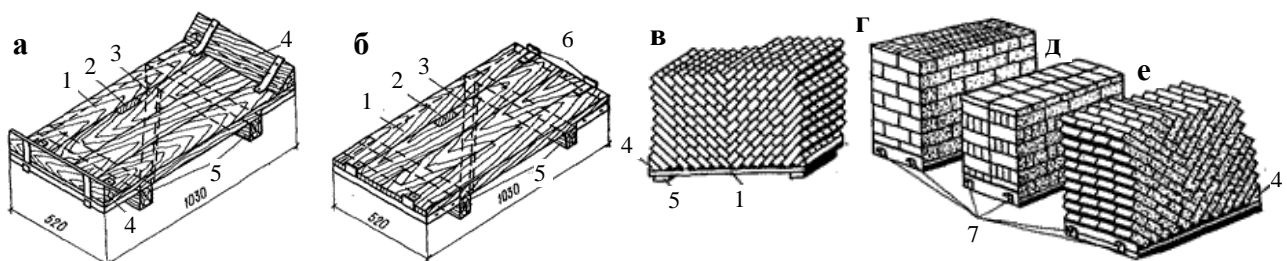


Рисунок 3.10 – Піддони для пакетного способу перевезення цегли та способи пакетування стінних матеріалів: а – із трикутними брусами; б – із опорними пластинами; в – цегла, покладена в «ялинку», із упиранням крайніх цеглин на трикутні бруски; г – керамічний камінь на піддоні з опорними пластинками й гаками; д – цегла з перехресним перев'язуванням; е – цегла, покладена в «ялинку» на піддон з гаками; 1 – дерев'яний щит; 2 – отвори для захоплення піддона рукою; 3 – діагональний брусок; 4 – трикутні бруски; 5 – поперечні бруски; 6 – опорні пластини; 7 – металеві гаки для стропування піддона

*Складське господарство.* Вантажі, що прибувають на майданчик, із транспортних засобів надходять на монтаж або розвантажуються на приоб'єктний склад. Влаштування цього складу, підтримання на ньому відповідного порядку є обов'язком такелажника.

Такелажник повинен дотримуватися встановлених норм і правил розвантаження та зберігання матеріалів і виробів, упливати на скорочення простоювання машин під час розвантаження, забезпечувати повне збереження

конструкцій, запобігати їхньому пошкодженню. Він має володіти необхідним комплексом знань для правильної організації складського господарства, підготування території під склади, планування розташування відкритих складських майданчиків і закритих складів.

Процес підготування території, відведеної для організації приоб'єктного складу, підпорядковується суворим вимогам. Під час облаштування складу потрібно ретельно вирівняти територію, забезпечити тверду основу за допомогою ущільнення ґрунту, підсипання гравію чи щебеню, передбачити потрібний нахил для відведення поверхневих вод у протилежний від дороги або колії крана бік. У зимовий період склад необхідно систематично очищувати від снігу та льоду.

Відповідно до проекту виконання робіт до початку будівництва потрібно виконати роботи щодо влаштування постійних і тимчасових доріг, зведення підсобних та допоміжних приміщень, розміщення приоб'єктного складу з визначенням його розмірів, поділу на окремі майданчики для складування конкретних конструкцій і деталей. Для запобігання зайвому перекладанню виробів із місця на місце їх групують відповідно до прийнятої технології монтажу.

Збірні елементи, за винятком колон, мають зберігатися у положенні, близькому до проектного. Збірні залізобетонні елементи складають у штабелі монтажними петлями догори, а заводською маркою (штампом ВТК) – у бік проходу. Штабель виробів кожного типу потрібно забезпечити табличкою, на якій масляною фарбою написати марку виробу та його кількість у штабелі.

Кожна деталь і кожен різновид матеріалу потребують певного способу укладання та зберігання (див. рис. 3.11). Так, піддони з цеглою укладають у два яруси на підкладки, тоді як цеглу в контейнерах – в один ряд. Застосування касет дає змогу вкласти або вийняти окремий виріб окремо від інших. На одному стелажі можна зберігати панелі не більше ніж двох марок.

Стінні блоки, панелі та перегородки складають у спеціальні металеві касети або на стелажі у вертикальному положенні. Плити перекриття й покриття укладають штабелями заввишки не більше ніж 2,5 м. Плити укладають на прокладки, розміщуючи їх на одній лінії з підкладками.

Відстань між двома сусідніми штабелями має бути не менше ніж 20 см. Через кожні два штабелі у повздовжньому і через 25 м у поперечному напрямках потрібно залишати проходи завширшки 70...100 см. Колони й ригелі укладають на ребро в штабелі заввишки не більше ніж 2 м, сходові марші – на підкладки штабелями у 5–6 рядів сходишками догори, плити сходових кліток – у штабелі заввишки не більше ніж 4 ряди. Фундаментні блоки зберігають у штабелях заввишки не більше ніж 2,5 м.

Висоту укладання штабелів визначають відповідно до нормативних вимог. Нижній ряд штабелів збірних елементів укладають на дерев'яні підкладки з перерізом 150x150, 150x100 мм, наступні ряди – на прокладки з перерізом 80x80 мм так, щоб їхня товщина була не меншою, ніж висота монтажних петель, а кінці на 50 мм виступали за край штабеля.

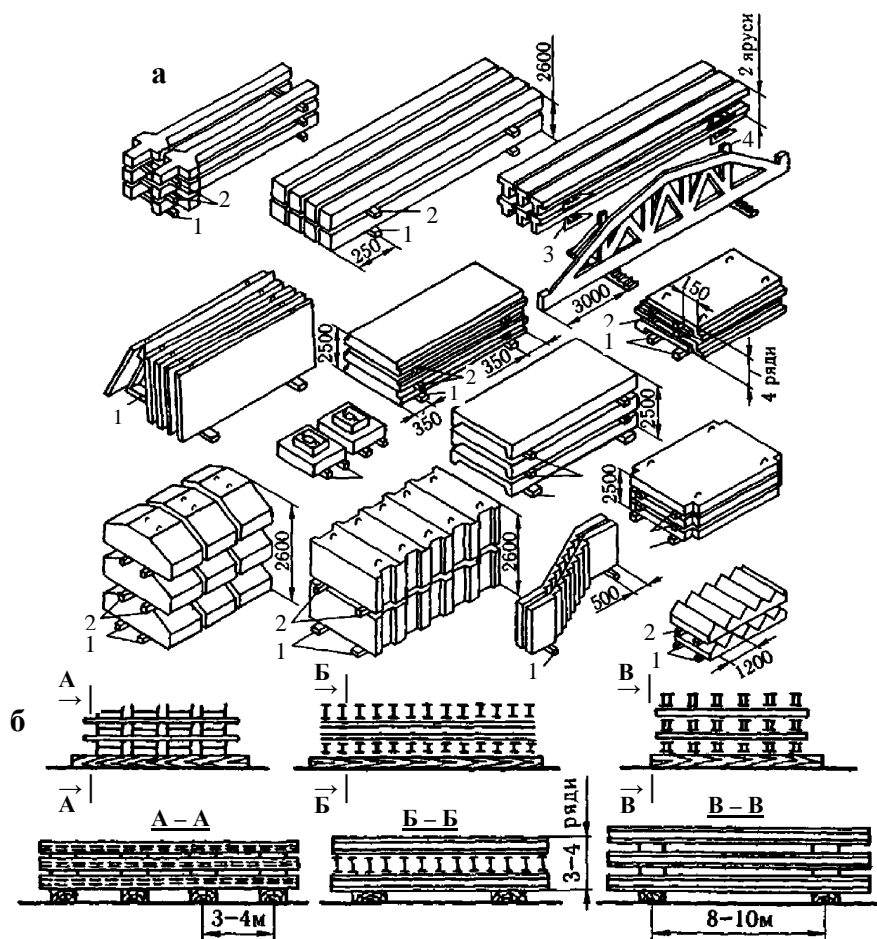


Рисунок 3.11 – Складування будівельних конструкцій: а – залізобетонних; б – металевих; 1 – лежні-підкладки; 2 – прокладки; 3 – металеві опори; 4 – касета

### Контрольні питання:

1. Подайте класифікацію будівельних вантажів за їхніми фізичними характеристиками.
2. Які засоби використовують у будівництві як тяглові засоби?
3. За допомогою яких пристосувань регулюють рух транспортних засобів на будівельних майданчиках?
4. Які автомобілі зараховують до групи загальнотранспортного призначення?
5. Які схеми автотранспортних перевезень застосовують у будівництві?
6. Які різновиди навантажувачів використовують у будівництві?
7. Назвіть основний спосіб доставлення дрібноштучних стінних матеріалів?



## Розділ 4 ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

### 4.1 Різновиди земляних споруд

Результатом розроблення ґрунту є земляне спорудження. Це інженерна споруда з ґрунту в ґрунтовому масиві або на поверхні ґрунту. Земляні споруди класифікують так:

- за розміщенням щодо поверхні ґрунту – виїмки, насипи, підземні виробітки, зворотні засипання;
- за терміном використання – постійні й тимчасові;
- за функційним призначенням – котловани, траншеї, ями, свердловини, відвали, греблі, дамби, дорожні полотна, тунелі, планувальні майданчики;
- за геометричними параметрами й просторовою формою – глибокі, дрібні, протяжні, зосереджені, прості, складні.

Типи земляних споруд подано на рисунку 4.1. До *постійних* зараховують споруди, призначені для довгострокової експлуатації – земляні греблі, канали, полотна рейкових і безрейкових доріг, виїмки й насипи, що зводять під час планування. До *тимчасових* земляних споруд зараховують виїмки, отримані під час зведення фундаментів житлових і промислових будівель, мостів, гребель, траншеї для прокладення водопровідних, каналізаційних, газових та інших мереж, насипи для тимчасових доріг. Кожна земляна споруда повинна бути стійкою, міцною й захищеною від розмивання водою.

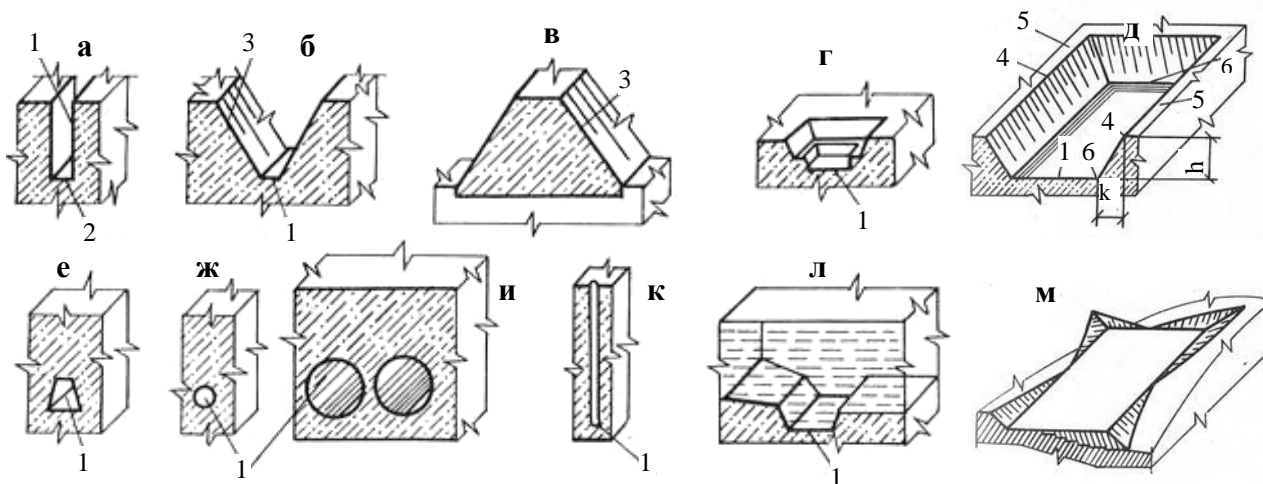


Рисунок 4.1 – Поперечні профілі земляних споруд: а, б – траншеї з вертикальними стінами й відкосинами; в – гребля; г – котлован під фундамент; д – те саме під споруду; е – підземне вироблення під штольню; ж – те саме під каналізаційний колектор; и – те саме під тунель; к – свердловина бурова; л – траншея підводна; м – майданчик; 1 – дно; 2 – бокова стіна траншеї; 3 – бокова відкосина; 4 – брівка; 5 – берма; 6 – підосва; k – закладання відкосини; h – глибина вироблення

Виїмки більше ніж 3 м завширшки називають *котлованами*, більш вузькі, для стрічкових фундаментів або мереж комунікацій – *траншеями*; під окремо розташовані фундаменти або стовпи – *ямами*. Ці споруди мають дно і бічні

поверхні, похилі відкосини або вертикальні стіни. Виїмки, розроблювані для видобутку необхідного для будівництва ґрунту, називають *резервами*; насипи, у які висипають зайвий ґрунт, – *кар'єрами* або *відвалами*.

Місця для висипання будівельного та іншого сміття називають *звалищами*, а місця, де розробляють пісок, щебінь та інші будівельні матеріали, – *кар'єрами*. Виїмки, закриті з боку поверхні землі та влаштовувані для прокладання транспортних і комунікаційних тунелів, називають *підземними виробітками*. Після влаштування підземних споруд (або підземної частини споруд) здійснюють зворотне засипання пазух – заповнення ґрунтом простору між спорудою та укосинами котловану.

Земляні роботи на об'єкті передбачають переробку ґрунту, який у повному обсязі або частково розробляється, переміщується, укладається, розплановується, ущільнюється, щодо нього здійснюються інші дії – вибухи, розмивання водою, трамбування, буріння, термооброблення.

Процеси, що відбуваються під час перероблення ґрунту, можуть бути розподілені на три групи: *основні, підготувальні й допоміжні*.

*Основними процесами* перероблення ґрунту, унаслідок яких зводяться земляні споруди заданих параметрів, є такі:

- розроблення ґрунту у виїмках, укладання ґрунту в насип, навантаження і переміщення його в межах будівельного майданчика;
- транспортування ґрунту за його межі;
- пошарове розрівнювання та ущільнення ґрунту;
- розпушування мерзлих і важко розроблюваних ґрунтів;
- зворотне засипання пазух земляної споруди.

Основні процеси супроводжуються *підготувальними* та *допоміжними*, до того ж підготувальні процеси здійснюють до початку розроблення ґрунту, а допоміжні – до або під час зведення земляних споруд. Такими є зниження рівня ґрунтових вод, улаштування протифільтраційних завіс і екранів, укріплення ґрунтів, розмічення земляних споруд на місцевості, тимчасове укріплення стінок котлованів і траншей, зрізання недобору ґрунту, прокладення й утримання під'їзних доріг, контроль якості робіт тощо.

У разі значних обсягів земляних робіт використовують різноманітну будівельну техніку – екскаватори, бульдозери, скрепери, засоби гідромеханізації, вибухову техніку. Механічна озброєність земляних робіт становить 98 %, в окремих випадках без використання механізмів доводиться зачищати дно котлованів, укосин, виривати ями, траншеї тощо.

## 4.2 Будівельні властивості ґрунтів

Ґрунт – це природне середовище, у якому розміщується підземна частина будівель і споруд. Ґрунтами в будівництві називають породи, які залягають у верхніх шарах земної кори і є здебільшого пухкими та скельними породами. Розрізняють такі основні види ґрунтів: пісок, супісок, суглинок, глина, лесовий ґрунт, торф, гравій, рослинний ґрунт, скельні й ущільнені ґрунти. Від будівель-

них властивостей ґрунтів залежить міцність і стійкість споруд, що будують, методи виробництва, трудомісткість і вартість робіт.

Під час визначення методів виконання земляних робіт необхідно враховувати такі особливості ґрунтів: щільність, вологість, липкість, розпушеність, зчіплюваність, кут природного нахилу, складність (трудомісткість) розроблення.

Залежно від цих характеристик ґрунти в будівництві розглядають щодо таких характеристик: придатності як бази для будівель і споруд та обсягу допустимого навантаження на них; можливості їхнього використання як постійних споруд, тобто як матеріалу для влаштування насипів і виїмок; доцільності чи можливості застосування того чи іншого методу розроблення ґрунтів.

*Піщані ґрунти* – сипкі в сухому стані, не пластичні. Вони водопроникні, за певної швидкості течії води розмиваються, зі зміною вологості змінюється і обсяг піску. Найбільший об'єм має вологий пісок, найменший – насичений водою.

*Глинясті ґрунти* – зв'язувальні пластичні. Глини добре вбирають воду і при цьому розбухають. Під час замерзання вода збільшується в об'ємі до 9 %, внаслідок чого глинясті ґрунти розпушуються. Під час висихання ґрунти, навпаки, погано віддають вологу, зменшуються в об'ємі й тріскаються. У вологому стані глина пластична й водонепроникна, вона легко розмивається проточною водою.

*Суглинок* характеризується властивостями глини, *супісок* – піску, але значно меншою мірою. Серед глинястих ґрунтів поширені *лесоподібні*. У сухому стані лес міцний і твердий, але в разі змішування з водою легко її вбирає й розпливається, значно зменшуючись в об'ємі та втрачаючи несучу здатність, стає просідним.

*Вологість ґрунту* визначають за ступенем насиченості його водою і встановлюють як відношення маси води в ґрунті до маси його твердих частинок. За ступенем вологості ґрунти розподіляють на маловологі (до 5 %), вологі (до 30 %) і насичені водою (більше 30 %). Воду в порах вологих і насичених водою ґрунтів називають ґрунтовою.

*Розпушеність*. Під час розроблення ґрунт розпушується і його обсяг збільшується. Зважаючи на це розрізняють об'єм ґрунту в природному й розпушеному стані. Об'єми різних ґрунтів під час розпушення значно різняться. Такий процес називається *початковим розпушенням*. З часом такий розпушений ґрунт під впливом тиску верхніх шарів, атмосферних опадів або механічного впливу поступово ущільнюється. Однак ґрунт ніколи не має того об'єму, який він мав до розроблення.

Щоб прискорити ущільнення відсипаних ґрунтів їх штучно ущільнюють за допомогою котків, трамбування, вібрації.

*Класифікація ґрунтів щодо важкості їхнього розроблення*. Одноківшові екскаватори використовують під час робіт із шістьма різновидами ґрунтів, багатоківшові й скрепери – із двома, бульдозери й грейдери – із трьома. Вручну розробляють сім різновидів ґрунтів, а саме: пісок, супісок, суглинок, глина, лес

(групи 1...4); крупноуламкові ґрунти (група 5); скельні ґрунти (групи 6 і 7). Ґрунти 1...4 груп легко розробляють вручну й за допомогою механізованого способу, ґрунти інших груп потрібно попередньо розпушити.

*Крутість укосин.* За вимогами охорони праці котловани й траншеї з вертикальними стінками без їхнього кріплення можна рити тільки в ґрунтах з природною вологістю на глибину, що не перевищує таких значень: у насипних, піщаних і гравелистих ґрунтах – 1 м; у супесях – 1,25 м; у суглинках і глинах – 1,5 м; в особливо щільних нескельних ґрунтах – 2,0 м.

В особливо щільних нескельних породах допустимо рити траншеї до 3 м завглибшки без кріплення за умови, що вони будуть розроблятися за допомогою механізмів і в ці траншеї не будуть спускати робітників. Якщо глибина більша за зазначену, у котлованах і траншеях потрібно робити укосини або укріплювати стінки.

#### 4.3 Підготувальні процеси під час виконання земляних робіт

*Розмічування земляних споруд* передбачає встановлення й закріплення на місцевості. Розбиття здійснюють за допомогою геодезичних інструментів і різних вимірювальних пристосувань. Розмічування котлованів, відповідно до проекту будівництва, починають з винесення й закріплення на місцевості базових робочих осей, якими обирають головні осі будівлі (рис. 4.2). Після цього навколо майбутнього котловану на відстані 2–3 м від його бровки паралельно до основних розбивних осей влаштовують огорожу.

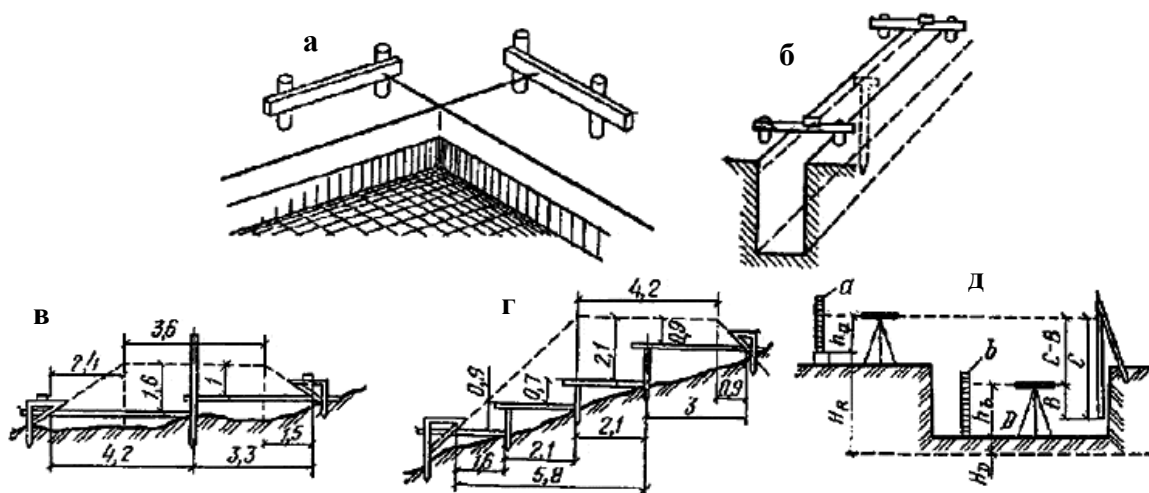


Рисунок 4.2 – Схема розмічування земляних споруд: а – котловану; б – траншеї; в – насип на місцевості без поперечного ухилу; г – те саме на косогорі; д – визначення відмітки дна глибокого котловану

*Огорожа* для одноразового використання складається із забитих у ґрунт металевих стояків або вкопаних дерев'яних стовпів і прикріплених до них дощок. Для пропускання транспортних засобів в огорожах залишають розриви. Якщо місцевість має значний ухил, огорожу роблять східчастою. На огорожу переносять основні розбивні осі й, починаючи від них, розмічують усі основні

осі будівлі. Їх закріплюють на огорожі за допомогою цвяхів або пропилів і нумерують.

Розміри котловану зверху, а після його вириття й унизу, а також інші важливі позначки відмічають добре помітними кілочками або віхами. Після зведення підземної частини будівлі основні розбивні осі переносять на його цоколь. Для лінійно протяжних споруд (траншей) влаштовують тільки поперечні огорожі, які розташовують на прямих ділянках траси через кожні 50 м, на заокруглених – через 20 м. Огорожу влаштовують також на всіх точках перетину профілю траси.

*Водовідлив і пониження рівня ґрунтових вод.* Під час влаштування виїмок, розташованих нижче рівня ґрунтових вод, необхідно осушити водонасичений ґрунт і забезпечити його розроблення у звичайних умовах. Крім цього, котловани, траншеї і виробітки у період проведення робіт необхідно убезпечити від потрапляння в них ґрунтових вод.

Ефективним технологічним прийомом вирішення таких завдань є відкачування ґрунтової води. У разі невеликого надходження ґрунтових вод котловани й траншеї розробляють із застосуванням відкритого водовідливу, а якщо води надходить багато і товщина водонасиченого шару, що розробляють велика, то до початку виконання робіт рівень ґрунтових вод штучно знижують, використовуючи різноманітні способи закритого водовідливу. Такий процес називається *водозниженням*.

Відкритий водовідлив (рис. 4.3) застосовують під час відкачування плинної води безпосередньо з котлованів або траншей за допомогою насосів.

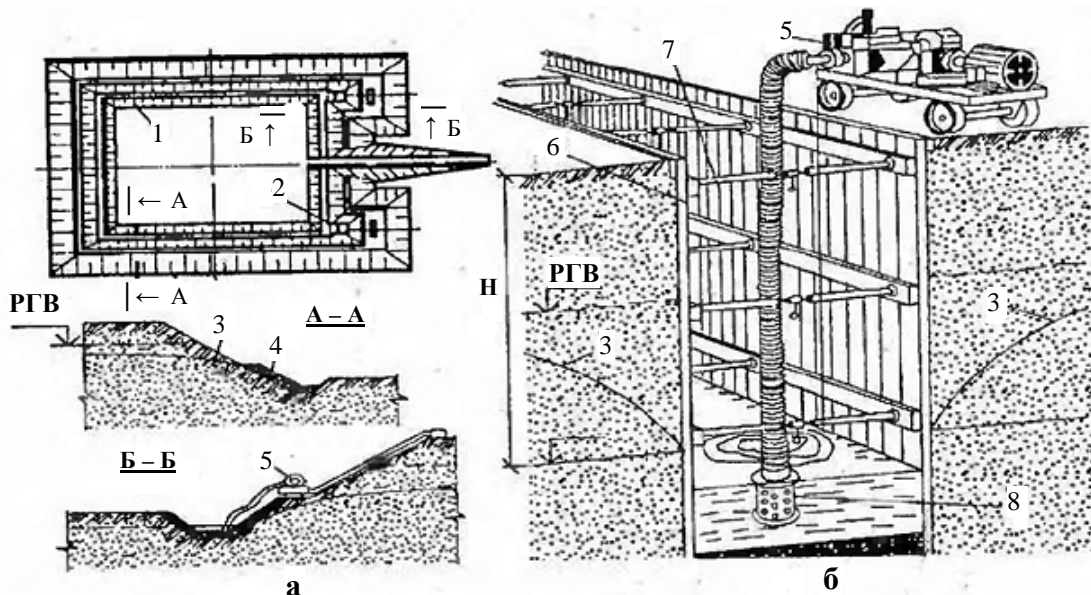


Рисунок 4.3 – Схема відкритого водовідливу: а – з котловану; б – з траншеї; 1 – канава дренажна; 2 – прямок (зумпф); 3 – знижений рівень ґрунтових вод; 4 – привантаження дренажне; 5 – насос; 6 – кріплення шпунтові; 7 – розпірка інвентарна; 8 – рукав всмоктуючий з сіткою (фільтром); Н – висота всмоктування

У разі відкритого водовідливу ґрунтові води, просочуючись через укосини й дно котловану, скеровують проритими водозбірними канавами або

лотками до спеціально влаштованих у нижній частині котловану приямків – зумпфів, звідки воду викачують діафрагмовими або відцентровими насосами.

Водозбірні канали повинні мати такі розміри: ширина по дну 0,3...0,6 м, глибина 1...2 м, ухил у бік приямків – 0,01...0,02 м. У стійких ґрунтах приямки укріплюють у вигляді дерев'яного зрубу без дна, а в пливких ґрунтах – шпунтовою стінкою. Відкритий водовідлив є простим і доступним способом боротьби з ґрунтовими водами, але має значні технологічні недоліки: внаслідок розмивання проточною водою знижується природна міцність основи виїмки; наявна на дні виїмки вода ускладнює розроблення ґрунту; потрібно укріплювати стінки виїмок, оскільки рух води до зумпфа спричиняє рух і ґрунтів; підтікання води до водозбірної канами може спричиняти послаблення підвалин будинків і споруд, розташованих поруч зі споруджуваним об'єктом.

У тих випадках, коли використання водовідливу є недоцільним, рівень ґрунтових вод штучно понижують (водозниження). Водозниження застосовують, щоб зменшити рівень ґрунтових вод (далі – РГВ) нижче дна майбутньої виїмки. Рівень ґрунтових вод знижують шляхом їхнього відкачування з шахтних колодязів або бурових свердловин глибинними насосами, знижуючи при цьому рівень, розташований у безпосередній близькості від майбутнього котловану або траншеї.

Розроблено декілька ефективних способів штучного водозниження, головними з яких є *голкофільтрувальний, вакуумний і електроосмотичний*.

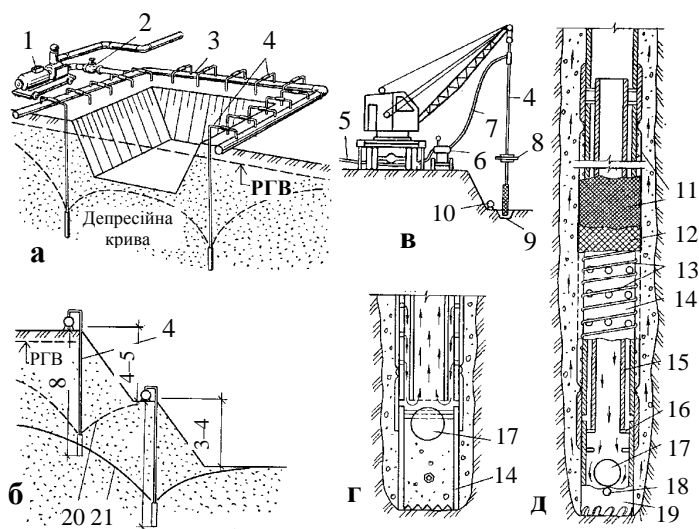


Рисунок 4.4 – Водозниження за допомогою легких голкофільтрових установок: а – котлован із голкофільтрами, встановленими в один ярус; б – встановлення голкофільтрів у два яруси; в – гідравлічне занурення голкофільтра; г – фільтрувальний елемент і схема роботи клапанів під час гідравлічного занурення голкофільтра; д – фільтрувальний елемент і схема роботи клапанів під час відкачування води; 1 – відцентровий насос; 2 – засувка; 3 – колектор; 4 – голкофільтри; 5 – підвідний трубопровід; 6 – насос; 7 – напірний рукав; 8 – хомут для ручного регулювання; 9 – приямок; 10 – усмоктувальний колектор; 11 – фільтрувальна сітка; 12 – захисна сітка; 13 – сталева спіральна обмотка; 14 – зовнішня труба з отворами; 15 – внутрішня труба; 16 – кільцевий клапан; 17 – кульовий клапан; 18 – стопорний болт; 19 – наконечня; 20 – депресійна крива під час відкачування води з першого ярусу; 21 – з другого ярусу

*Голкофільтрувальний спосіб* (див. рис. 4.4) штучного зниження РГВ базується на використанні голкофільтрувальних установок, що складаються зі сталевих труб із фільтрувальним елементом у нижній частині (голкофільтр), водозбірного колектора – на поверхні землі й самоусмоктувального вихрового насоса з електродвигуном. Сталеві труби занурюють у ґрунт по периметру котловану або уздовж траншеї.

Щоб опустити голкофільтр у робоче положення, у разі складних ґрунтів бурять свердловини. У пісках і супіщаних ґрунтах голкофільтри занурюють за допомогою гідравлічного способу. Одноярусне розташування голкофільтрів дає змогу знизити рівень ґрунтових вод на 4...5 м, двоярусного – на 7...9 м. Голкофільтри розташовують на відстані 0,5 м від бровки котловану або траншеї. Вузькі траншеї – до 4,5 завглибшки м і до 4 м – осушують за допомогою одного ряду голкофільтрів, якщо ширина й глибина більші – двох рядів.

*Вакуумний спосіб* водозниження базується на використанні ежекторних установок, що знижують рівень води. Ці установки використовують у дрібнозернистих ґрунтах, у яких легкі голкофільтрові установки застосовувати недоцільно. Під час роботи вакуумних установок вакуум виникає в зоні ежекторного голкофільтра.

*Ежекторна установка* застосовується для пониження рівня ґрунтових вод на один ярус до глибини 15...20 м; оптимальні умови для роботи ежектора – 8...18 м. Відкачана з ґрунту вода відводиться з водозбірного резервуара за допомогою самопливного трубопроводу за межі котловану або будівельного майданчика.

Явище *електроосмосу* використовують, щоб розширити сферу застосування голкофільтрових установок у ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації менше ніж 0,05 м/добу. Голкофільтри під'єднують до негативного (катод), а труби або стрижні – до позитивного полюса джерела постійного струму (анод). Під дією сили електричного струму вода, що міститься в порах ґрунту, вивільняється і переміщується у напрямку до голкофільтрів. Унаслідок застосування явища електроосмосу коефіцієнт фільтрації ґрунту зростає в 5...25 разів.

Застосування кожного з охарактеризованих методів зниження рівня ґрунтових вод залежить від потужності водоносного шару, коефіцієнта фільтрації ґрунту, параметрів земляної споруди та будівельного майданчика. Рішення щодо вибору методу необхідно також обґрунтувати і з позицій охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки споруджуваного об'єкта.

Під час інтенсивного відкачування ґрунтових вод у районі будівництва зазвичай порушуються гідрогеологічні умови, зв'язок підземних вод із поверхневими, унаслідок чого може погіршитися робота діючих водозабірних систем, процес осушення джерел. Тривале відкачування ґрунтових вод особливо небезпечне на забудованих міських територіях, оскільки воно може спричинити осідання земної поверхні, деформацію будівель і споруд, зміщення осей інженерних мереж. Отже, обирати способи захисту земляних споруд від впливу на них підземних вод необхідно аналізуючи й розробляючи відповідні природоохоронні заходи.

*Створення штучних протифільтраційних завіс і екранів.* Щоб убезпечити котловани, траншеї, підземні виробітки й захистити будівельний майданчик від надходження ґрунтових вод, залежно від їхнього стану й потужності водоносних шарів застосовують такі способи укріплення ґрунту: заморожування, уведення в ґрунт розчинів-затверджувачів, створення тиксотропних протифільтраційних екранів і завіс, улаштування шпунтових огорожень.

У дуже водонасичених ґрунтах (пливунах) під час розроблення глибоких виїмок і підземних споруд за допомогою природного або штучного заморожування ґрунтів створюють протифільтраційні завіси.

Сукупним різновидом впливів, унаслідок яких підвищується міцність ґрунту (він стає нерозмивним, а в деяких випадках і водонепроникним) є *штучне укріплення ґрунтів*.

Укріплюють ґрунти, щоб створити навколо розроблюваних виїмок водонепроникні завіси й підвищити несучу здатність ґрунтових підвалин. Залежно від фізико-механічних властивостей ґрунту, його стану, необхідного ступеня й призначення укріплення застосовують такі способи штучного закріплення ґрунтів: *заморожування, цементація, бітумізація, хімічний, електрохімічний* тощо.

Ґрунти, що дуже насичені водою (пливуни), під час розроблення глибоких виїмок *заморожують*. Для цього по периметру котлована занурюють заморожувальні ряди труб, з'єднаних між собою трубопроводом, по якому закачують спеціальну рідину – розсіл (розчини солей з низькою температурою замерзання), охолоджений холодильною установкою до  $-20...25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 4.5).

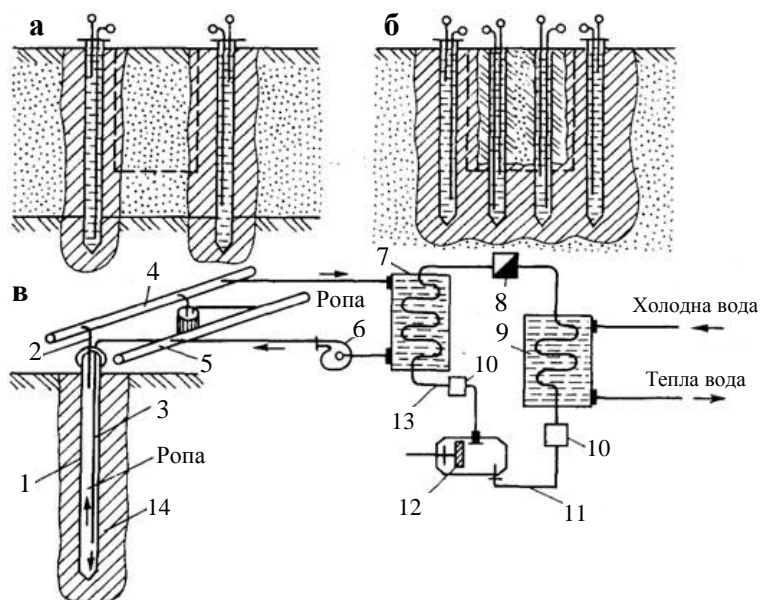


Рисунок 4.5 – Схема штучного заморожування ґрунтів: а – за близького залягання водоупору; б – за глибокого залягання водоупору; в – схема холодильної установки; 1 – колонка заморожувальна; 2 – труба відвідна; 3 – труба живильна; 4 – колектор; 5 – розподільник; 6 – насос циркуляційний розсольний; 7 – випарник; 8 – вентиль терморегулювальний; 9 – конденсатор; 10 – збірник олії; 11 – лінія низького тиску аміаку; 12 – компресор; 13 – лінія високого тиску холодоносія; 14 – ґрунт заморожений



Охолоджувальні голки складаються із зовнішніх труб, закритих і загострених ізнизу, і внутрішніх, уставлених у них коаксально й відкритих ізнизу. Ріпа надходить у внутрішню трубу, в нижній частині ряду вона переходить у зовнішню трубу, по якій піднімається вгору, після чого скеровується до наступної шпальти. Ґрунт навколо замерзає у вигляді концентричних циліндрів із діаметром, що поступово збільшується. Ці циліндри замерзають і перетворюються на суцільну брилу мерзлого ґрунту, яка огорожує тимчасову виїмку.

Спосіб заморожування має такі недоліки: ефект зберігається тимчасово (на період дії заморожувального пристрою), процес природного відтавання триває досить довго, підвищується вологість ґрунту внаслідок переміщення води з теплих шарів ґрунту до охолоджених (під дією градієнта температур) тощо. Технологія заморожування й технічні засоби для її виконання, однак, достатньо відпрацьовані, і, незважаючи на зазначені недоліки, цей спосіб застосовують досить широко.

*Цементация і бітумізація* передбачає введення відповідного цементного розчину або розігрітих бітумів у поруваті ґрунти з високим коефіцієнтом фільтрації, а також скельні породи з тріщинами.

За допомогою *хімічного способу* (рис. 4.6) закріплюють піщані й лесові ґрунти накачуючи в них через ін'єктори хімічні розчини. Застосовують один або два розчини. Розчин накачують за допомогою спеціальних труб-ін'єкторів, занурюючи їх окремо або пакетами по 5 шт. Відстані між ін'єкторами встановлюють, ураховуючи в'язкість розчину й тип ґрунту, які визначають експериментально.

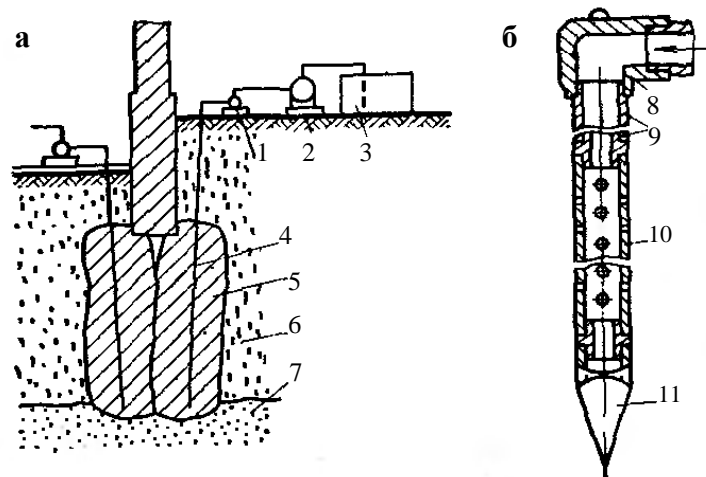


Рисунок 4.6 – Схема пристрою для хімічного закріплення ґрунтів: а – пристрій; б – ін'єктор;  
 1 – розподільний напірний колектор; 2 – насос; 3 – ємкість для розчину; 4 – ін'єктор;  
 5 – масив закріпленого ґрунту; 6 – слабкий ґрунт; 7 – міцний підстильний ґрунт;  
 8 – наголовник; 9 – глухі ланки; 10 – перфорована ланка; 11 – наконечник

*Електричний спосіб* застосовують для укріплення вологих глинястих ґрунтів. Він полягає у пропусканні через ґрунт постійного електричного струму з напруженістю поля 0,5...1 В/см і щільністю струму 1...5 А/м<sup>2</sup>. Одночасно глину осушують і ущільнюють, вона втрачає здатність до пучення.

*Електрохімічний спосіб* відрізняється від попереднього тим, що одночасно з електричним струмом у ґрунт через трубу, яка є катодом і використовується як ін'єктор, вводять розчини хімічних домішок, що збільшують провідність струму (силікат натрію, хлористий кальцій, хлористе залізо). Унаслідок цього інтенсивність процесу закріплення ґрунту зростає.

#### **4.4 Методи виконання земляних робіт**

Виконання будівельно-монтажних робіт і, насамперед, зведення підземної частини будівель і споруд поєднують із земляними роботами. Земляні роботи вважають найбільш важким і трудомістким різновидом будівельних робіт, що виконуються в складних умовах і залежать від природно-кліматичних чинників. Одним із завдань, що стоять перед проектувальниками, технологами, будівельниками, є розроблення та реалізація методів і технологій, які сприяють скороченню обсягів земляних робіт на будівельному майданчику. До них належать удосконалення конструкцій земляних споруд, застосування пальових фундаментів, раціональне використання рельєфу місцевості, облаштування котлованів і траншей з вертикальними стінками, мінімізація обсягів перевантажень ґрунту, безтраншейне прокладення комунікацій, підвищення будівельних властивостей ґрунту (закріплення, армування, застосування геосинтетичних матеріалів). Для цього удосконалюють засоби механізації земляних робіт, застосовують машини та змінне робоче обладнання, що сприяє забезпеченню проектної геометрії земляної споруди.

Усі перелічені фактори повинні забезпечувати реалізацію одного з найважливіших принципів сучасного будівництва – гнучкості: під час застосування технологій необхідно враховувати конкретні умови будівельного майданчика.

Земляні роботи належать до комплексу робіт нульового циклу, який також включає риття котлованів і траншей, влаштування дренажів, укріплення й підготування підвалин під будівлю, зведення фундаментів і стін, перекриттів, тунелів, зворотне засипання ґрунту в пазухи між фундаментами й укосинами котлованів. Роботи нульового циклу вважають завершеними після влаштування підземної частини будівлі з усіма комунікаціями й елементами підземних споруд.

Земляні роботи виконують за допомогою різних методів, які можна розподілити на чотири групи: *механічний, гідравлічний, вибуховий і ручний*.

*Розроблення ґрунту механічним способом.* У разі застосування механічного способу на ґрунт діють різальні зусилля машин, унаслідок чого частину ґрунту відокремлюють від масиву, переміщують й укладають у насип. Машина, що тільки ріже ґрунт, називається *землерийна*. *Землерийно-транспортна* машина розробляє і переміщує ґрунт. Землерийними машинами є екскаватори різних типів: *однокішові* (пряма і зворотна лопата, драглайн, грейфер), *багатокішові* (ланцюгові, роторні) і *фрезерні*.

Залежно від ходового пристрою розрізняють гусеничні, пневмоколісні, автомобільні та крокувальні екскаватори, а також обладнані гідравлічною, пневматичною та електричною системами керування.

*Розроблення ґрунту одноківшовими екскаваторами* (рис. 4.7). У будівництві застосовують екскаватори, ківш яких має місткість від 0,15 до 2, рідше до 4 м³. Вони обладнані комплектом змінного обладнання, а саме: прямою і зворотною лопатами, драглайном і грейфером. Крім того, стріла, що входить до комплекту драглайну і грейфера, може бути обладнана вантажним гаком або клином-бабою.

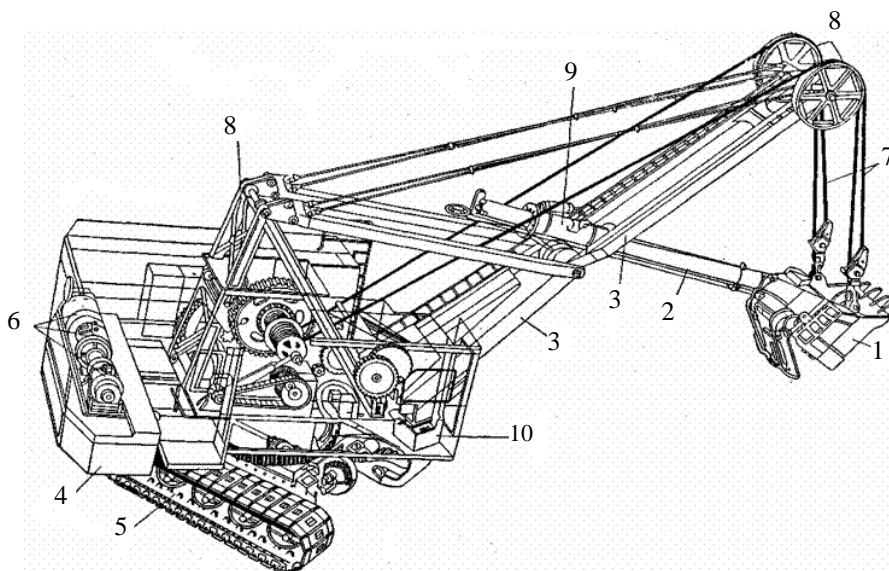


Рисунок 4.7 – Одноківшовий екскаватор: 1 – ківш; 2 – руків'я; 3 – стріла; 4 – поворотна платформа; 5 – ходове обладнання; 6 – силове обладнання; 7 – підймальні канати; 8 – двоногий стояк; 9 – сідлуватий підшипник; 10 – пульт керування

*Пряма лопата* (див. рис. 4.8, а) становить собою відкритий зверху ківш із різальним переднім краєм, жорстко насадженим на руків'я, яке за допомогою шарнірів з'єднане зі стрілою машини і висувається вперед унаслідок дії напірного механізму. Спорожняється ківш шляхом відкривання його днища. Така конструкція забезпечує найбільшу продуктивність лопати. Різальний край ковша обладнаний зубцями для розпушування ґрунту. Такі зубці мають усі змінні пристрої, хоча замість зубців ковші можуть мати й суцільну (зазвичай напівкруглу) різальну окрайку. Для розроблення ґрунту, екскаватор розміщують на дні розроблюваного забою. Екскаватор може виривати ґрунт і нижче горизонту його розташування. Щоб установити машину в забої виїмки влаштовують пандус.

*Зворотна лопата* (див. рис. 4.8, б) – це відкритий знизу ківш із різальним переднім краєм, жорстко насаджений на руків'я, з'єднане (без напірного механізму) зі стрілою за допомогою шарнірів. Під час перетягування назад ківш заповнюється ґрунтом. Далі за вертикального положення руків'я ківш переміщують до місця вивантаження і розвантажують, піднімаючи й одночасно перекидаючи його. Робоча зона розташовується нижче горизонту розміщення

машини. Сучасні екскаватори зі зворотною лопатою мають гідравлічний привід, що дає змогу повертати ківш стосовно руків'я.

*Ківш драглайна* (див. рис. 4.8, д) навішують на канатах на подовжену стрілу кранового типу. Ківш закидають у виїмку на відстань, що дещо перевищує довжину стріли, і заповнюють його ґрунтом шляхом підтягування по поверхні до стріли. Потім ківш піднімають у горизонтальне положення щодо стріли і поворотом машини переміщують на місце розвантаження. Спорожняючи ківш, тяговий канат ослаблюють. За допомогою драглайна можна розробляти, не тільки насичений вологою ґрунт, але й той, що знаходиться під шаром води.

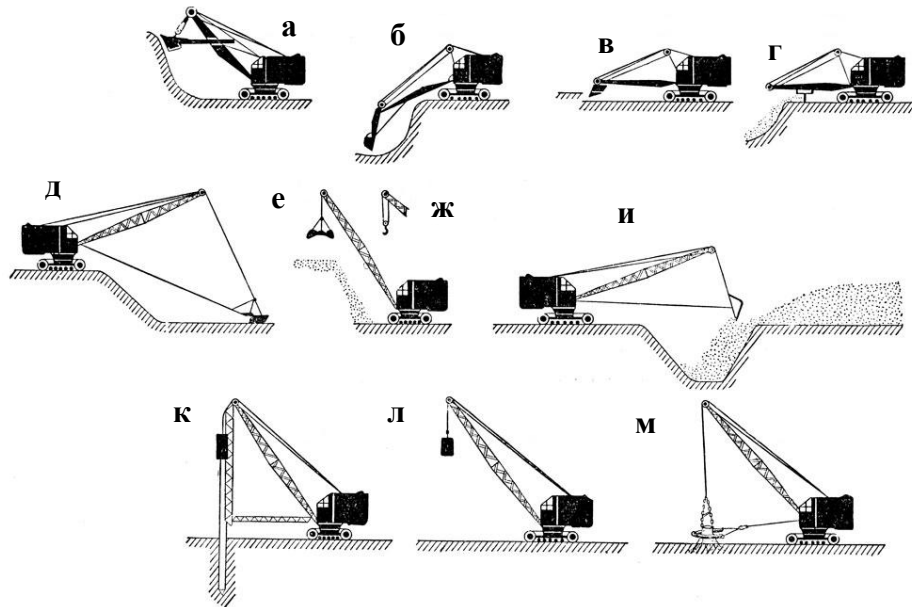


Рисунок 4.8 – Робоче обладнання одноківшового екскаватора: а – пряма лопата; б – зворотна лопата; в – струг; г – засипник; д – драглайн; е – грейфер; ж – кран; и – канатно-скребковий; к – копер; л – трамбівка; м – викорчовувач

*Грейфер* (див. рис. 4.8, е) – це ківш із двома або більше лопатями і канатним приводом, що примусово змикає ці лопаті. Грейфер навішують на таку саму стрілу, що й драглайн. За допомогою грейфера можна розробляти виїмки з вертикальними стінками. Під час повороту стріли ківш переміщують до місця розвантаження й спорожняють під час примусового розкриття лопатей. Грейфер занурюється в ґрунт внаслідок тільки власної маси ковша.

Продуктивність екскаватора можна підвищити, зменшивши кут повороту стріли й збільшивши місткість ковша. Для цього необхідно максимально наповнити ківш ґрунтом (із «шапкою»), а також процеси різання ґрунту й повороту стріли поєднати. Розроблений одноківшовими екскаваторами ґрунт перевозять самоскидами, тракторами з причепами, залізничними потягами, гідравлічним транспортом, рідше – за допомогою стрічкових конвеєрів.

*Розроблення ґрунту багатоківшовими екскаваторами.* Робочою частиною багатоківшового екскаватора є ковші, насаджені через рівні проміжки на ланцюг або колесо (ротор), що рухається безперервно. За особливостями переміщення машини відносно напрямку руху робочої частини розрізняють

багатоківшові екскаватори повздовжнього черпання – ланцюгові, роторні та поперечного черпання. Оскільки ґрунт черпається ковшами безперервно, то ці екскаватори є машинами безперервної дії (на відміну від одноківшових екскаваторів, які є машинами циклічної дії) (рис. 4.9).

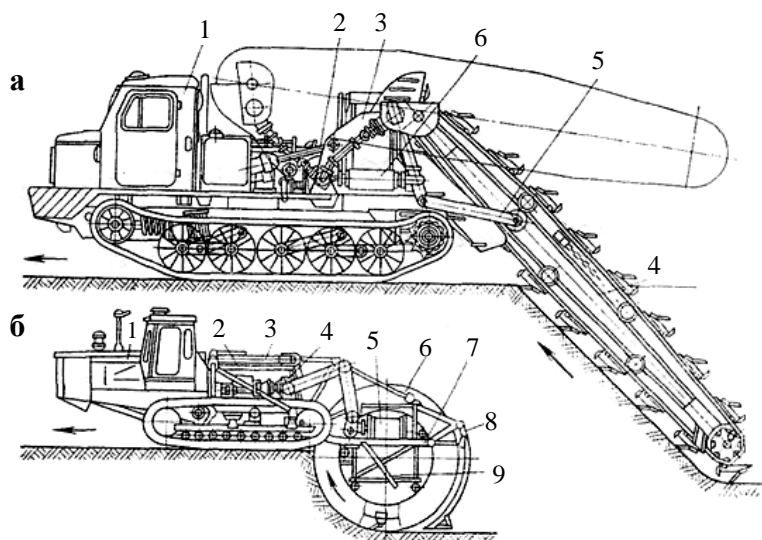


Рисунок 4.9 – Розроблення траншей багатоківшовими екскаваторами: а – ланцюговим екскаватором; б – роторним; 1 – тягач; 2 – рама тягача; 3 – механізми; 4 – підвіси і привід; 5 – поперечний конвеєр; 6 – опора ротора; 7 – рама ковшів; 8 – пристрій для зачищення дна траншеї; 9 – ножі-укосини; ← – напрям руху

Ковші наповнюють ґрунтом під час їхнього руху угору по похилій або криволінійній поверхні розроблюваної виїмки. Спорожняють ковші в момент досягнення ними найвищої точки їхньої траєкторії, де їх перекидають. Висипаний з них ґрунт потрапляє на стрічковий конвеєр, яким його доставляють для завантаження в транспортні засоби або у відвал.

*Екскаватори з позовжнім черпанням* застосовують для проходження траншей невеликого перерізу прямокутного й трапецієподібного профілю. Траншеї починають рити з найбільш низьких місць профілю, що забезпечує стікання ґрунтових і атмосферних вод.

*Екскаватори з поперечним черпанням* використовують для розроблення котлованів і траншей з великим перерізом, планування укосин і розроблення кар'єрів. Цей процес відбувається так. Спочатку екскаватори розробляють ґрунт, застосовуючи віялове різання. Вони переміщуються уздовж усього фронту робіт і знімають шари ґрунту в радіальному напрямку до досягнення необхідної глибини. Потім ґрунт розробляють за допомогою паралельного різання зі зміщенням похилого шару ґрунту по всій довжині фронту робіт на величину  $b$ , що дорівнює горизонтальній проекції товщини знятого шару. Розроблений ґрунт подають на транспортні засоби через відвантажувальний бункер, змонтований на екскаваторі.

Щоб автоматизувати роботу багатоківшових екскаваторів, для риття траншей використовують прилади, дія яких базується на властивості інфра-

червоного променя утворювати ухил, паралельний до запроектованого дна відритої траншеї. На екскаваторі встановлюють приймальний пристрій, на який цей інфрачервоний промінь впливає. У разі відхилення руху екскаватора від напрямку променя автоматично коригується рух робочої частини екскаватора.

*Розроблення ґрунту землерийно-транспортними машинами.* Різновидами землерийно-транспортних машин є скрепери, бульдозери та грейдери, які за один цикл розробляють ґрунт, переміщують його, розвантажують у насип і повертаються в забій порожніми.

*Скрепери* – високопродуктивні землерийно-транспортні машини, які використовують під час розроблення котлованів і планування поверхонь. Розрізняють скрепери *причіпні*, місткість ковша яких становить 2,25...10 м<sup>3</sup> (у зчепі з трактором-тягачем), і *самохідні* (рис. 4.10), місткість ковша яких становить 8 м<sup>3</sup> і більше. Останній тип скрепера досконаліший, оскільки він більш маневрений і швидкісний.

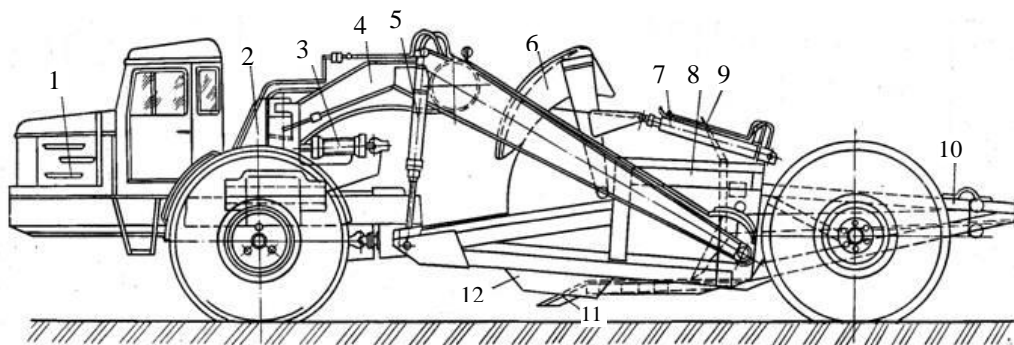


Рисунок 4.10 – Самохідний скрепер: 1 – тягач; 2 – сидельно-зчіпний пристрій; 3 – циліндр повороту тягача; 4 – рама; 5 – циліндр піднімання і опускання ковша; 6 – заслінка; 7 – циліндр керування передньою заслінкою; 8 – ківш; 9 – задня стінка; 10 – циліндр задньої стінки; 11 – горизонтальні ножі; 12 – бокові ножі

Щоб швидше наповнити ковші декількох причіпних скреперів, а також ківш самохідного скрепера, застосовують трактор-штовхач, що обслуговує групу скреперів на ділянці завантаження (набору ґрунту). Кількість тракторів-штовхачів залежить від місткості ковшів скреперів і відстані переміщення ґрунту.

За допомогою скреперів розробляють, транспортують та укладають піщані, супіщані, лесові, суглинясті, глинясті та інші ґрунти, без валунів, домішки ріні й щебеню не повинні перевищувати 10 %. Скрепер знімає ковшем пласт ґрунту завтовшки 0,12...0,32 і завширшки 1,65...2,75 м (для скрепера з місткістю ковша 2,25...9 м<sup>3</sup>). Товщина шару, що відсипають, – 0,22...0,55 м. Розроблювані скреперами суглинні й глинисті ґрунти необхідно попередньо розрихляти.

Причіпні скрепери застосовують здебільшого під час перевезення ґрунту на відстань до 1000, а самохідні – до 3000 м. Скрепери доцільно використовувати разом із бульдозерами, за допомогою яких зрізають і розрівнюють ґрунт в обмежених місцях (кути майданчика, окремі западини), планують відкосини.

*Бульдозерами* (рис. 4.11) розробляють ґрунт у неглибоких і протяжних виїмках та резервах та перевозять його на відстань до 100 м (більш потужними тракторами можна перевозити ґрунти на великі відстані). Бульдозерами також підгортають ґрунти, виконують зворотне засипання траншей і пазух котлованів, зачищають дно котлованів після завершення екскаваторних робіт, розрівнюють і розмічують ґрунт. Виїмки розробляють ярусами, глибина яких співпадає з товщиною ґрунту, що знімається за одне проходження.

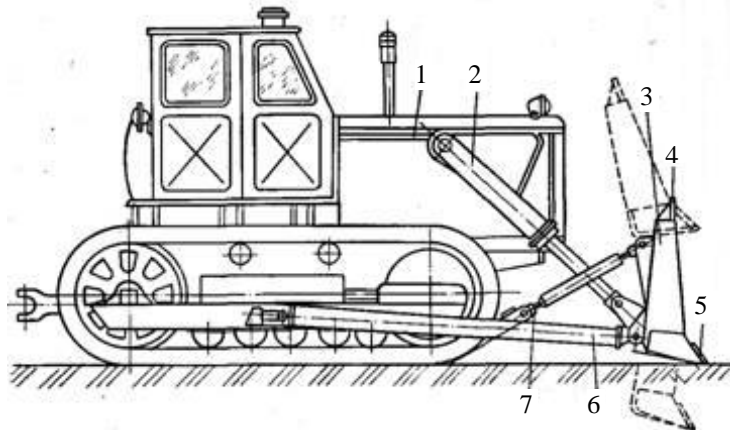


Рисунок 4.11 – Бульдозер із неповоротним відвалом: 1 – базова машина; 2 – гідроциліндри; 3 – відвал; 4 – козирок; 5 – ножі; 6 – штовхальні бруси; 7 – розкосини

*Грейдери* (рис. 4.12) використовують під час розмічування території, укосин земляних споруд, зачищення дна котлованів і розроблення каналів до 0,7 м завбільшки, під час зведення протяжних насипів до 1 м заввишки і нижнього шару більш високих насипів із резервів. Автогрейдером профілюють дорожнє полотно й дороги.

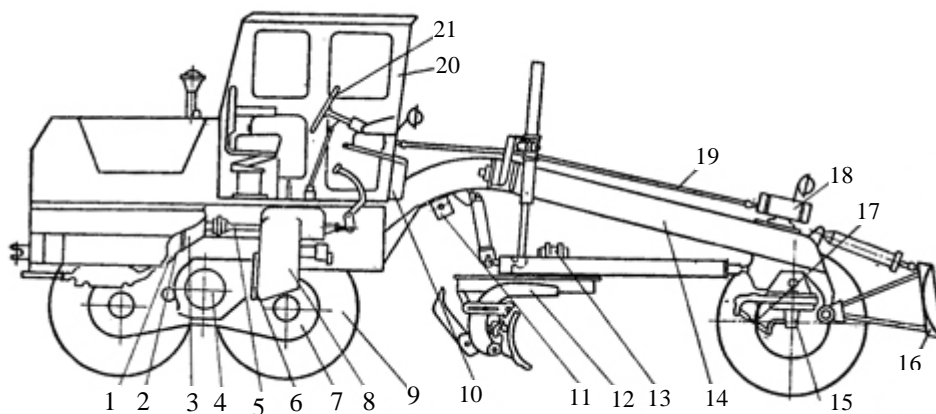


Рисунок 4.12 – Автогрейдер: 1 – капот; 2 – кабіна; 3 – сидіння для машиніста; 4 – пульт керування; 5 – освітлення; 6 – гідросистема керування; 7 – основна рама; 8 – гідроциліндри; 9 – додаткове обладнання; 10 – передня вісь; 11 – керовані колеса; 12 – хребтова балка; 13 – гідроциліндри відвалів; 14 – задній візок; 15 – балансир; 16 – відвал; 17 – провідні пневматичні колеса; 18 – трансмісія; 19 – двигун

*Перероблення ґрунту гідромеханічним способом.* Гідромеханічний процес базується на властивості швидкоплинної води розмивати ґрунт і переносити його частинки в підвішеному стані, допоки швидкість води не зменшиться до

величини, за якої частинки ґрунту осідають на дно ( $0,3...0,03$  м/с) . Гідросуміш у відведені для цієї мети місця (карти наміву) транспортують по напірних трубах, або самопливом – по лотках або канавах.

У разі застосування *гідротехнічного способу* розроблення ґрунту всі технологічні операції процесу – відділення ґрунту від масиву, захоплення, транспортування до місця укладання й укладання – виконують за допомогою енергії потоку води. У будівельному виробництві гідромеханічне розроблення ґрунту застосовують під час наміву гребель і дамб, на великих майданчиках і в разі підвищення їхнього рівня, утворення виїмок. Виокремлюють такі різновиди гідротехнічного способу розроблення ґрунту: гідромоніторний, землесосний та комбінований.

Під час застосування *гідромоніторного способу* (рис. 4.13) у сухих вибо-ях, ґрунт розмивають струменем води, що подають під високим тиском з насаду приладу – гідромонітора. За допомогою гідромонітора вода подається по трубо-проводу від насосної станції, що розташовується біля найближчого водоймища.

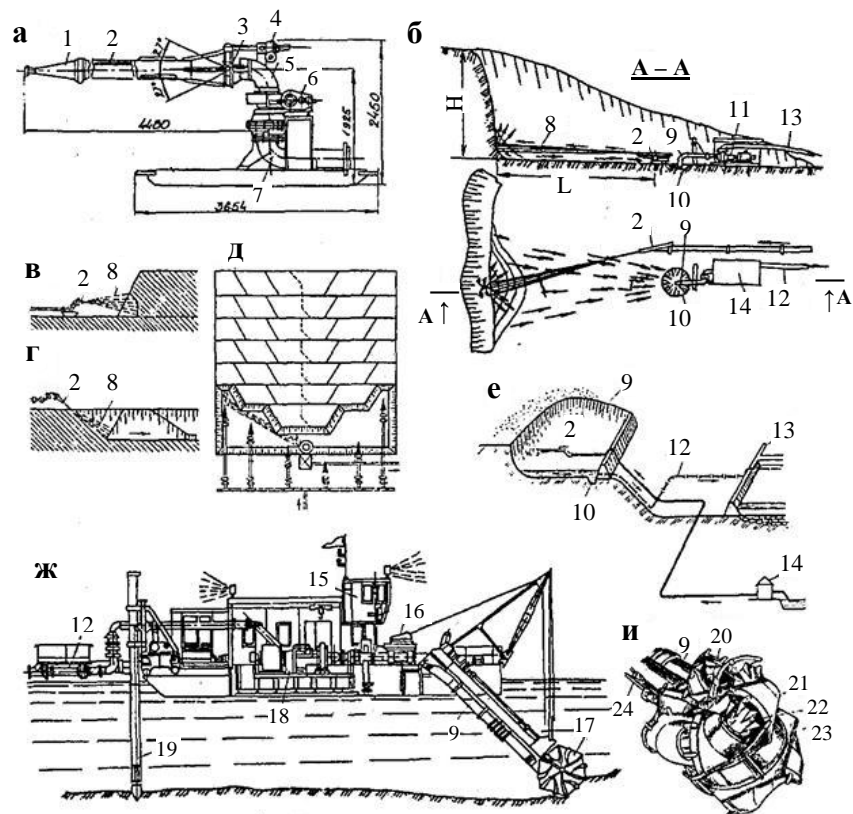


Рисунок 4.13 – Схеми способів гідромеханічного розроблення ґрунту: а – гідромонітор; б, в – розроблювання ґрунту гідромонітором зустрічним забоєм; г – те саме попутним; д – розміщення гідромоніторів; е – загальна організація гідромоніторного розроблювання ґрунту; ж – розроблювання ґрунту під водою земснарядом; и – розпушувач ковшовий; 1 – насадка; 2 – ствол гідромонітора; 3 – шарнір; 4, 6 – привод переміщення ствола у вертикальному напрямі; 5, 7 – верхнє й нижнє коліно; 8 – водяний струмінь; 9 – труба всмоктувальна; 10 – зумпф; 11 – насос ґрунтовий; 12 – пульпопровід; 13 – дамба обвалування; 14 – насосна; 15 – рубка й пульт керування земснаряда; 16 – лебідка рамоподібна; 17 – розпушувач двороторий; 18 – головний насосний агрегат; 19 – паля напірна; 20 – фреза; 21 – ківш; 22 – обмежувач; 23 – бункер; 24 – вал розпушувача



Розмитий ґрунт, змішуючись із водою, утворює пульпу, яка відводиться самопливом безпосередньо до місця укладання по пульпопроводу або стікає в приямок – зумпф, звідки її перекачують спеціальним ґрунтовим насосом по пульпопроводу до місця укладання. Консистенція пульпи повинна бути постійною – приблизно 1:10 за об'ємом, а в 10 м<sup>3</sup> пульпи має міститися 1 м<sup>3</sup> ґрунту. Щоб запобігти випаданню ґрунту з пульпи, потік повинен мати певну швидкість. На місці укладання пульпа заливається на ділянку, огорожену земляним валом. Під час заливання потік втрачає швидкість і ґрунт осідає на поверхню, що заливається. Обволікальні речовини видобувають із фільтрувального ґрунту, що пропускає воду, затримуючи частинки ґрунту.

Розпушений ґрунт і вода засмоктуються через ґрунтозабірний пристрій ґрунтовими насосами, встановленими на плавних земснарядах, і скеровується до місця укладання по пульпопроводу, який може бути частково плавним, а частково пролягати по суходолу. У разі застосування землесосного способу ґрунт розпушують струменем води або, якщо ґрунти більш тверді, механічними засобами, зокрема кульовою фрезою. Розпушувач встановлюють поблизу вхідного отвору пульпоприймача – усмоктувальної труби ґрунтового насоса, йому надають обертального руху від двигуна, встановленого на земснаряді.

За *комбінованого способу* розроблення використовують два методи: ґрунт розробляють механічним способом, а розпушений і розріджений ґрунт транспортують по земляному ґрунтовому насосу. При цьому способі ґрунт, розроблений однокішшовим екскаватором, вантажиться в спеціальний бункер – зумпф, до якого подається вода, що утворює суміш з ґрунтом – пульпу. Пульпа засмоктується з зумпфа ґрунтовим насосом і скеровується по пульпопроводу до місця укладання.

Економічно доцільною дальністю переміщення ґрунту способом гідравлічного транспортування вважають 4...8 км. За відповідних ґрунтових умов і за наявності в достатній кількості води гідромеханічний спосіб розроблення є одним із найефективніших.

Якщо застосовують *естакадний спосіб* подачі пульпи (див. рис. 4.14, а), то магістральний трубопровід на ділянці намівання розміщують на естакаді, вищій за насип, що зводиться, і по чергово подають з нього пульпу на карти наміву.

За *безестакадного способу* (див. рис. 4.14, б) магістральний пульпопровід укладають уздовж основи насипу, що зводиться. Через кожні 20...30 м на трубопроводі встановлюють випускні патрубки, через які пульпа надходить на карту наміву. Зведення естакади – дорога і трудомістка робота, але подальші додаткові роботи зводяться до мінімуму, а сам процес наміву значно прискорюється; вартість і трудомісткість початкового прокладання трубопроводу незначні, але надалі доводиться періодично нарощувати і перемонтовувати випускні патрубки.

У разі намівання насипів із дренавальних ґрунтів застосовують *комплексний спосіб* (див. рис. 4.14, в), за якого пульпу випускають із патрубків, розташованих на невисоких естакадах. Унаслідок цього утворюються купи, між

якими повинна вільно стікати освітлена вода. Одночасно на іншій карті переміщують ґрунт і пошарово укладають його бульдозером у насип.

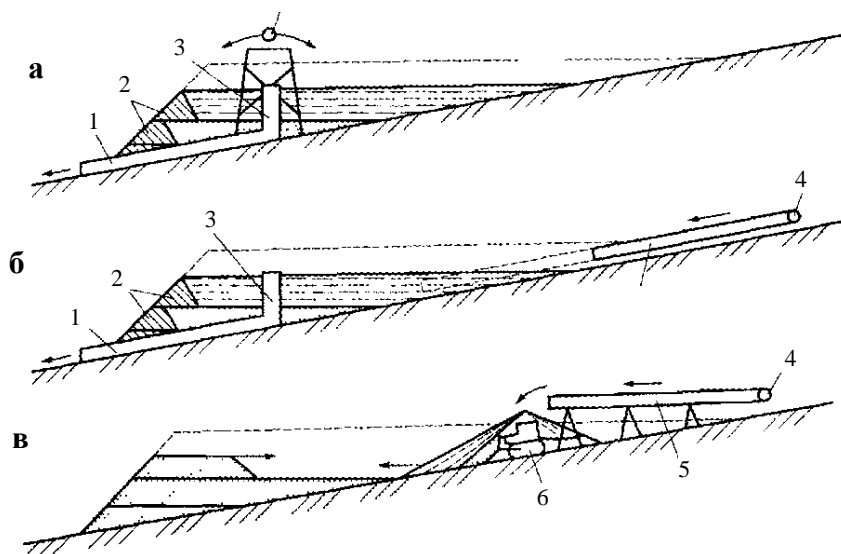


Рисунок 4.14 – Зведення насипу методом намивання ґрунту: а, б, в – естакадним, безестакадним і комплексним способами відповідно; 1 – водовипускна труба; 2 – ґрунтові вали; 3 – дренажний колодязь; 4 – магістральний пульпопровід; 5 – випускний патрубок; 6 – бульдозер

Зведення насипів методом намивання забезпечує значну щільність ґрунту, тому ґрунт штучно не ущільнюють, а надають насипу невеликий (до 1,5 %) запас висоти на подальше зсідання.

*Вибуховий спосіб.* Під вибухом речовини розуміють її надзвичайно швидке хімічне перетворення, що супроводжується виділенням енергії, утворенням ударної хвилі й стиснутих газів, здатних здійснювати механічну роботу.

Вибухові речовини (далі – ВР) – це хімічні або механічні суміші, які під впливом зовнішніх факторів дуже швидко змінюють свій стан, утворюючи стиснуті газоподібні продукти й виділяючи енергію. За швидкістю вибухового розкладання ВР поділяються на ініційовані, бризантні й металеві.

Ґрунти та скельні породи підривають для влаштування виїмок, траншей і котлованів, земляних гребель і каналів, галерей та інших інженерних і підземних споруд, під час розпушування мерзлих, напівскельних і скельних ґрунтів, а також під час реконструкції промислових об'єктів. Для цього застосовують заряди викиду, розпушування й камуфлету (заряди для утворення пустот). Усі ці види зарядів називають горнами.

У разі застосування найпоширенішої технології ведення вибухових робіт на розпушування, а також на викидання й на скидання необхідно обрати такі параметри буропідривних робіт, які будуть гарантувати необхідну інтенсивність і рівномірність дроблення ґрунтів і порід; дотримання відміток, розмірів і форми майданчиків і укосин виїмок відповідно до встановлених за проектом; створення певної форми і розмірів розвалу, а також достатнього

обсягу підірваної маси для безперебійної та продуктивної роботи виїмково-навантажувального обладнання; безпеку робіт.

*Шпуровий метод* застосовують на відкритих і в підземних розробках. Шпури заряджають тротильовими шашками, патронами з гігроскопічних або порошкоподібних ВР. Заряд ВР у шпурі повинен займати не більше 2/3 його довжини; верхню третину шпуру заповнюють набійкою (забиванням). Шпури забивають спочатку пластичною піщано-глинястою сумішшю, потім піском або буровим борошном (рис. 4.15).

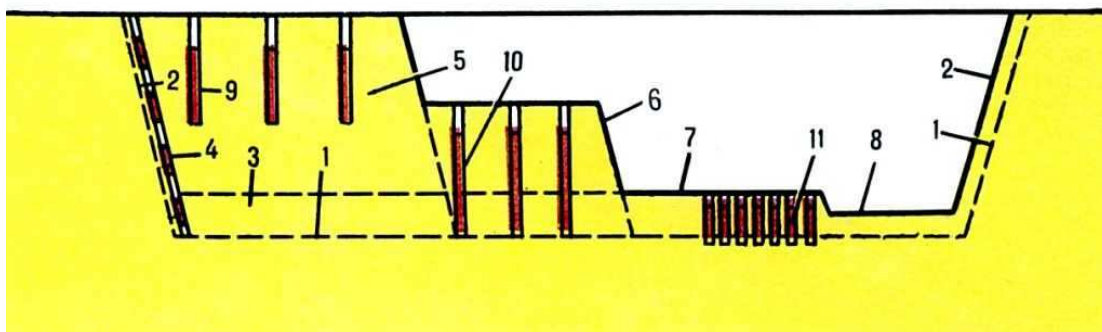


Рисунок 4.15 – Схема розроблення котловану за допомогою вибуха: 1 – проекційний контур котловану; 2 – захисний шар у бортах; 3 – захисний шар в основі; 4 – свердловини контурного підривання; 5 – верхній робочий уступ; 6 – нижній робочий уступ; 7 – верхній ярус захисного шару; 8 – нижній ярус захисного шару; 9 – свердловинні заряди діаметром не більше ніж 200 мм; 10 – свердловинні заряди діаметром не більше ніж 110 мм; 11 – шпурові заряди

*Метод котлових зарядів* застосовують у тих випадках, коли заряд ВР не вміщується у звичайному шпурі або свердловині. У такому разі влаштовують камеру (котел) на дні шпура або свердловини, підриваючи один або послідовно кілька опущених невеликих зарядів. Метод котлових зарядів забезпечує великий обсяг підірваної породи і зменшення дорогих бурових робіт.

*Метод малокамерних зарядів (зарядів у рукавах)* застосовують, якщо висота вибою становить менше ніж 6 м, переважно в нескельних ґрунтах, а також під час спеціальних вибухових робіт (руйнування фундаментів) (рис. 4.16).

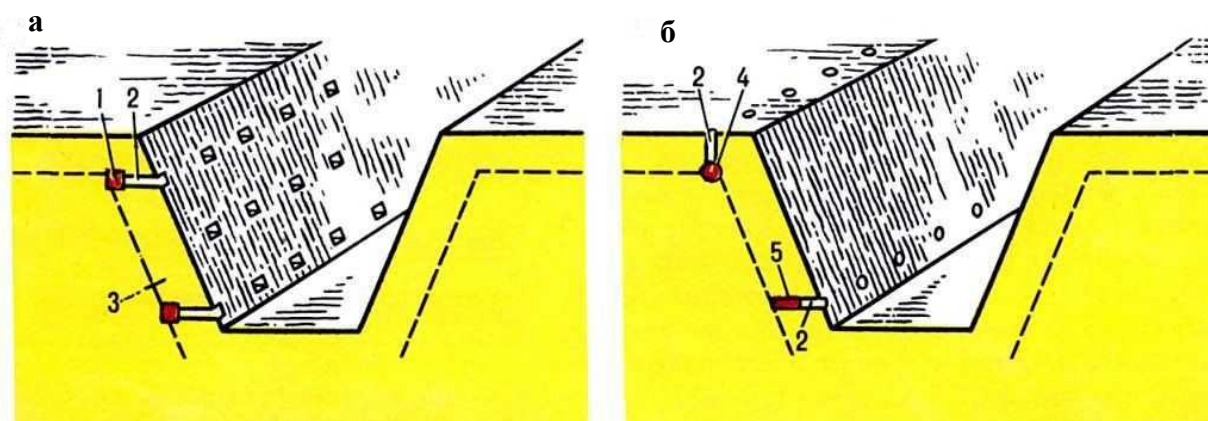


Рисунок 4.16 – Розширення виїмки: а – методом малокамерних зарядів; б – шпуровими й котловими зарядами; 1 – малокамерний заряд; 2 – забойка; 3 – розпушуваний шар; 4 – котловий заряд; 5 – шпуровий заряд

*Методом щілинних зарядів* здебільшого розпушують мерзлі ґрунти. За допомогою барових або дискофрезерних машин нарізаються щілини. Із трьох сусідніх щілин заряджається одна – середня; крайні й проміжні щілини використовуються для компенсації зсуву мерзлого ґрунту під час вибуху й для зменшення сейсмічного ефекту. Заряди ВР і детонувальний шнур розміщують в основі зарядних щілин, які потім за допомогою бульдозера засипають ґрунтом. Під час підривання мерзлий ґрунт повністю подрібнюється, не пошкоджуючи стінок котловану або траншеї.

*Метод накладних зарядів* застосовують для оброблення окремих каменів (валунів, негабаритних шматків), зокрема під водою, а також під час руйнування металевих конструкцій та інших спеціальних робіт.

*Комбіновані методи.* Застосовують різноманітні варіанти поєднання основних методів ведення вибухових робіт. Наприклад, під час проходження траншей і розширення виїмок і доріг у горах, високих уступів успішно поєднують шпурові й свердловинні заряди; під час дроблення порід уступу з положистою укосиною застосовують комбінацію камерних і однокамерних зарядів.

*Утворення виїмок під час вибуху на викид.* Для утворення котлованів, траншей чи влаштування насипів, дамб та інженерних споруд, а також під час розчищення та поглиблення річок застосовують метод підривання ґрунтів на викид. Залежно від розмірів і конфігурації в плані запроектованих виїмок підривають одиничні зосереджені або видовжені заряди чи здійснюють одночасний вибух групи зосереджених зарядів, розташованих в один або декілька паралельних рядів.

Якщо потрібно отримати траншею з трикутним перерізом, вдаються до однорядного підривання зближених зарядів. Для того щоб отримати виїмку з трапецієподібним перетином, заряди розташовують у два або три ряди. Більшу кількість рядів застосовувати не рекомендують, оскільки в такому разі значна кількість ґрунту потрапляє назад до виїмки. Якщо рядів три, для середнього заряду використовують збільшений показник дії вибуху (на 25–50 % більше, ніж для крайніх рядів).

Останнім часом для спорудження земляних валів, перемичок і гребель широко застосовують спрямоване викидання ґрунту.

Для зосереджених зарядів у ґрунті влаштовують колодязі (шурфи) і свердловини. На рівні дна кожного колодязя, у його бічній стінці, облаштовують камеру, у якій розміщують заряд. Установивши в заряд капсуль-детонатор або електродетонатор, шурф засипають, стежачи за збереженням усіх елементів вибухової мережі. Насипний ґрунт над зарядом починають трамбувати тільки після укладання шару не менше ніж 0,5 м завтовшки. Для великих зарядів у глибоких шурфах влаштовують кілька камер Т-подібної форми або у вигляді паралелепіпеда. Різновидом вибуху на викид є підривання на скид, яке застосовують у горяній місцевості для утворення різноманітних перемичок і гребель, горизонтальних майданчиків на узгір'ях.

## 4.5 Безтраншейне розроблення ґрунту

У звичайних умовах для прокладення трубопроводів риють траншею, по дну якої укладають трубу, після чого траншею засипають. Іноді така технологія виявляється неприйнятною, наприклад у разі перетину трубопроводу транспортної магістралі трасою з інтенсивним рухом, який не можна переривати навіть на відносно короткий термін. У такому разі вдаються до безтраншейних, так званих закритих методів робіт: *проколювання, продавливання, горизонтального буріння, пневматичного пробивання або щитового проходження*.

Спосіб проколювання базується на утворенні отворів унаслідок радіального ущільнення ґрунту під час втискування в нього труби з конусоподібним наконечням. Для втискування використовують гідравлічний домкрат (рис. 4.17).

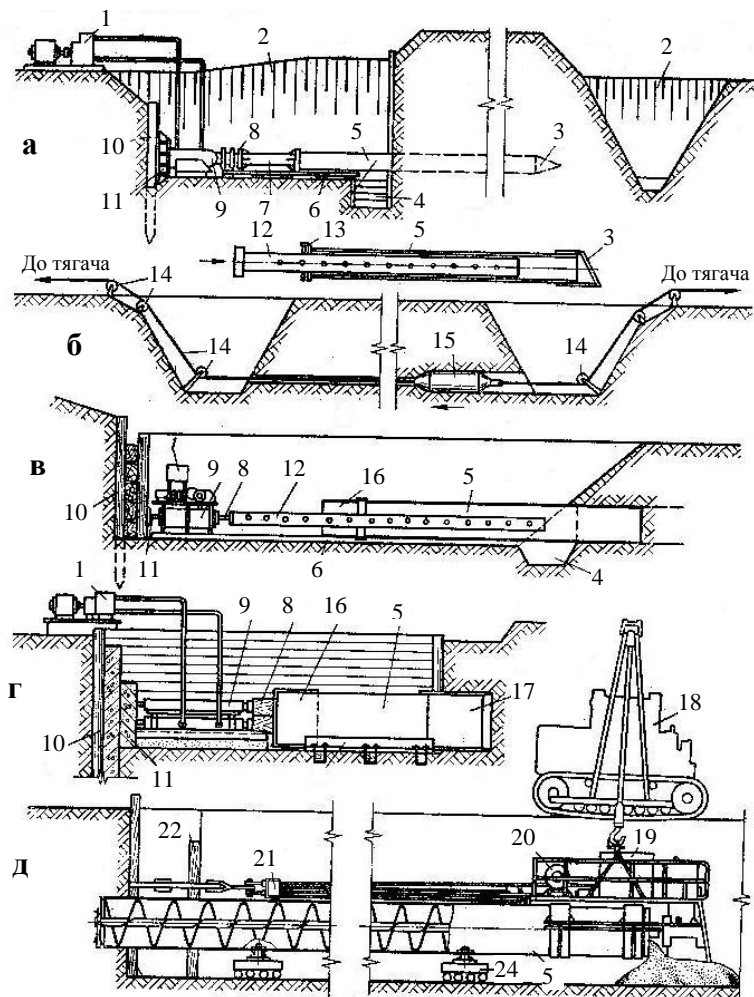


Рисунок 4.17 – Закриті способи розроблення ґрунту (проколювання): а – гідравлічним домкратом; б – вібраційним розширювачем із тракторним тягненням; в – гідравлічним домкратом з шомполом; г – те саме з подовжувальним патрубком; д – горизонтальне буріння машиною УГБ-2; 1 – пристрій насосний; 2 – котловани робочий та приймальний; 3 – наконечня; 4 – прямик стикування труб (збирання пульпи під час розмивання); 5 – труба прокладальна; 6 – рама напрямна; 7 – патрубок подовжувальний; 8 – балка упорна; 9 – домкрат гідравлічний; 10 – уперття пальове; 11 – плита упорна; 12 – шомпол внутрішній; 13 – шпиль; 14 – канат тягловий; 15 – уширювач вібраційний; 16 – наголовник; 17 – секція ножева; 18 – трубоукладальник; 19 – машина бурова; 20 – лебідка тягова; 21 – поліспаст; 22 – якір; 23 – коронка бурова із шнеком; 24 – каток

У котловані укладають ланку труби з наконечням і після вивірення домкратом втискають її в ґрунт на довжину ходу штока, після повернення штока в початкове положення на їхнє місце укладають натискний патрубок (шомпол), процеси повторюють. Після закінчення втискування першої ланки труби на повну довжину шомпол прибирають, а в котлован опускають наступну ланку, яку притискають до вже втисненої в ґрунт ланки, і зварюють їх. За допомогою цього способу в ґрунтах, що добре стискаються, утворюють отвори діаметром до 500 мм.

*Спосіб продавлювання* застосовують під час прокладання труб великого діаметра (до 1400 мм). Він базується на послідовному втисканні в ґрунт ланок труб та їхньому зварюванні, розробленні ґрунту всередині труби й видаленні його через прокладувану трубу за допомогою шнекової установки, гідромеханічного методу шляхом розмивання ґрунту всередині труби струменем води та подальшого відкачуванням пульпи за допомогою насоса (у легкорозмивних ґрунтах) або желонки з нарощуванням руків'я.

Труби зазвичай використовують як футляри для розміщення в них основних трубопроводів. Для горизонтального буріння кінець труби обладнаний різальною коронкою збільшеного діаметра, обертального руху трубі надає двигун, встановлений на бровці котловану. Поступальний рух труби забезпечує рейковий домкрат із упором на задню стінку котловану. Ґрунт, що заповнює трубу, видаляють так само, як і при продавлюванні.

*Пневматичне пробивання* здійснюють за допомогою спеціального прохідницького віброударного снаряда – *пневмопробійника*, що становить собою саморушійну пневматичну машину, корпус якої є робочою частиною, за допомогою якої утворюють свердловину. Під дією стисненого повітря ударник здійснює зворотно-поступальні рухи і завдає удари по передньому внутрішньому торцяку корпуса, забиваючи його в ґрунт. Пневмопробійник дає змогу проходити свердловини до 50 м завдовжки за умови, що діаметр трубопроводу становить до 300 мм. Використовують також реверсивні пневмопробійники, які виходять із пробитої свердловини зворотним ходом.

Під час *щитового проходження* розроблюваного ґрунту та влаштування стінок тунелю застосовують циліндричну оболонку – щит, що становить собою кільцеву, відкриту з обох кінців конструкцію, внутрішній діаметр якої дорівнює зовнішньому діаметру споруджуваного тунелю. Спереду, у верхній частині щита розташований дашок-виступ, що використовують для захисту робітників від можливого обвалу ґрунту. Просування щита супроводжується врізанням його різального краю в ґрунт під дією гідравлічних домкратів, розміщених по всьому периметру щита. З одного боку вони упираються у виступ різального краю, а з іншого – у оброблюваний край тунелю.

Пристрій для оброблення збирають з окремих сегментних блоків-тубінгів, що встановлюють за допомогою спеціального механізму – еректора. Блоки з'єднують болтами. Ґрунт у зоні головної частини щита, обмеженої її різальним краєм, залежно від роду ґрунту розробляють за допомогою відбійних молотків або вручну, а скельний ґрунт – буропідриву.

Розроблений ґрунт вивозять вагонетками або стрічковим конвеєром до гирла тунелю. Довгі тунелі розбивають на окремі ділянки, на перетині яких розташовують вертикальні шахти, через які видаляють розроблюваний ґрунт і доставляють матеріали. Під час просування щита вперед обойма щита утворює порожнину над тьобінговим обробленням. У цю порожнину нагнітають цементно-піщаний розчин або прес-бетонну масу; під час зв'язування розчину стінки тунелю додатково замоноличуються, а навколишній ґрунт зміцнюється.

#### **4.6 Допоміжні процеси під час виконання земляних робіт**

*Тимчасове зміцнення стінок виїмок.* Особливу увагу під час зведення підземної частини будівель і споруд приділяють укосинам і стінкам виїмок. Необхідність їхнього укріплення, а також конструкції кріплення визначають відповідно до гідрогеологічних умов і конструкції підземної частини споруди, що зводиться.

Якщо глибина виїмок у піщаних і великоуламкових ґрунтах не більше ніж 1 м, у супесях – 1,25 м, у суглинках і глинах – 1,5 м, а в особливо щільних ґрунтах – 2 м, то вертикальні стінки в ґрунтах природної вологості (за умови відсутності ґрунтових вод) не укріплюють. Якщо глибина велика для запобігання обвалів і зсувів стінок виїмок влаштовують укосини, параметри яких обумовлюються ДБН. У зв'язку з цим габарити земляної споруди й обсяги розробки ґрунту, а також трудовитрати значно зростають.

Для зменшення обсягів земляних робіт, або якщо внаслідок обмеженості майданчика чи наявності ґрунтових вод виїмки й укосини розробити неможливо, влаштовують виїмки з вертикальними стінками. Тимчасово укріпити стінки земляної споруди можна у вигляді дерев'яного або металевого шпунта за скісного кріплення стінок – дерев'яних щитів з опорними стояками.

*Шпунтове огородження* – найбільш надійне, але і найдорожче із наявних способів. Його застосовують під час розроблення виїмок у водонасичених ґрунтах поблизу будівель і споруд. Шпунт (металевий або дерев'яний) забивають у ґрунт на глибину, що перевищує глибину майбутнього котловану на 2...3 м і цим забезпечують стійкість і природність ґрунту за межами виїмки. Як металеві стояки використовують прокатні профілі (швелер, двотавр, труби) або спеціальний прокат. Шпунт може бути суцільним (у вигляді стінки). Якщо шпунт переривчастий, то між стояками під час риття котловану забивають дерев'яне кріплення – щити, окремі дошки, бруси.

*Розпірне кріплення* застосовують у вузьких траншеях 2...4 м завглибшки сухих і маловологих ґрунтів. Воно складається з вертикальних стояків, горизонтальних дощок, дощаних (суцільних або несучільних) щитів і розпірок, стійок і щитів, що притискають до стінок траншеї. Стояки, як і розпірки, встановлюють уздовж траншеї через 1,5...1,7 м одна від одної, по висоті – через 0,6...0,7 м. Розпірне кріплення є трудомістким, воно ускладнює проведення робіт у траншеї, особливо під час прокладання комунікацій. Отже, якщо це можливо, доцільніше застосовувати інші види кріплення. Замість дерев'яних

стояків і укосин використовують сталеві трубчасті стояки та телескопічні розпірки, довжина яких змінюється внаслідок обертання гвинтових муфт. Такі інвентарні розпірні рами є більш ефективними, оскільки їхня маса мала, вони легко монтуються і демонтуються. По висоті металеві трубчасті стояки мають отвори для кріплення розпірок (рис. 4.19).

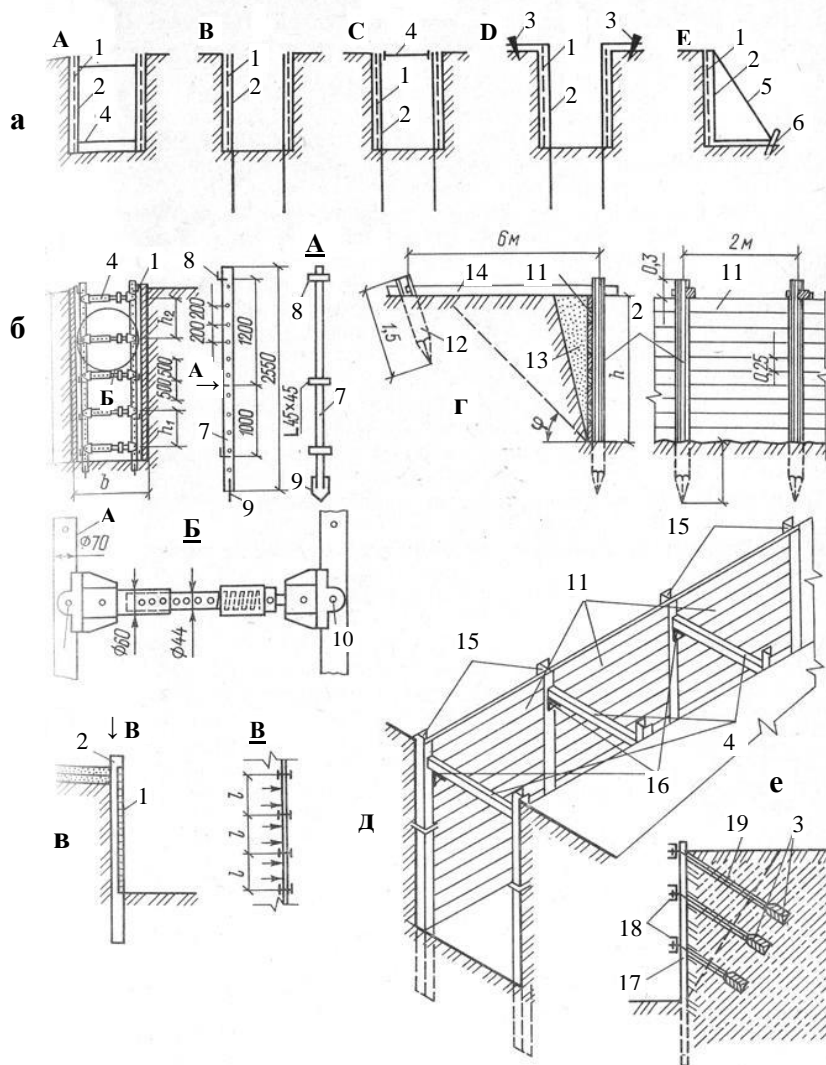


Рисунок 4.19 – Способи укріплення стінок виїмок: а – схеми конструктивних рішень; б – укріплення інвентарне розпірне; в – консольний тип; г – консольно-анкерний тип; д – консольно-розпірний тип; е – огороження шпунтове з внутрішнім анкерним кріпленням; А – розпірне; В – консольне; С – консольно-розпірне; D – консольно-анкерне; Е – підкосне; 1 – щит; 2 – стояк (паля); 3 – анкер; 4 – розпірка; 5 – підкіс; 6 – уперття; 7 – стояк металевий; 8 – куточок; 9 – загострення; 10 – болт; 11 – закидка; 12 – паля-анкер; 13 – засипання; 14 – тяж; 15 – балка (двотаврв); 16 – куточки сталеві підтримуючі; 17 – стінка шпунтова; 18 – балка (швелер); 19 – тяга

Для сприйняття передавальних моментів, які виникають під дією ґрунту на шпунтові, пальові й інші огороження виїмок, застосовують *анкерні пристрої*. Анкери влаштовують на одному або декількох рівнях по висоті укосини під кутом до горизонту – до  $25^\circ$ . Основною деталлю анкера є елемент, що розтягується (тяга), він виготовляється з металу. Анкерну тягу одним кінцем



кріплять до конструкції стінки, а іншим – до ґрунтового масиву за межами можливої призми обвалення й закріплюють там за допомогою розчину, що ін'єктують у ґрунт.

Ґрунтовий анкер влаштовують таким чином. Після розроблення котловану до певної позначки під кутом до горизонту бурять свердловину, діаметр якої становить 20...30 см, а глибина – 8...20 м. При цьому часто застосовують обсадні труби. Тягу заводять у свердловину, після чого в неї ін'єктують розчин, замонолічуючи анкер по всій довжині або тільки в нижній його частині. Коли розчин затвердне, анкер натягують. Ґрунтові анкери розташовують через 3...5 м.

*Скісне кріплення* влаштовують під час риття широких котлованів, розташовуючи його усередині котловану. Кріплення складається з щитів або дощок, притиснутих до ґрунту стояками, розкріплення підкосинами із упорів. Вертикальні стояки укріплюють похилими підкосинами й горизонтальними розпірками. Дощані щити встановлюють між стінками котловану й стояками, проміжок між ними засипають землею, щоб утворити єдину стійку конструкцію. Такі кріплення використовують обмежено, оскільки підкосини й упори, розміщені в котловані, ускладнюють проведення основних робіт. Під час виконання або закінчення робіт укріплення котлованів і траншей розбирають знизу вгору.

#### **4.7 Виконання земляних робіт у зимових умовах**

Приблизно 15 % загального обсягу земляних робіт доводиться виконувати в зимовий період. У таких умовах трудомісткість розроблення ґрунту значно зростає (ручних робіт у 4...7 разів, механізованих – у 3...5 разів), деякі механізовані засоби застосовуються обмежено – екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери, хоча виїмки взимку можна влаштовувати без укосин. Вода, яка ускладнює проведення робіт у теплу пору року, замерзаючи сприяє їхньому перебігу. Відпадає необхідність у шпунтових огороженнях й у водовідливів.

Залежно від конкретних місцевих умов використовують такі методи розроблення ґрунту:

- убезпечення ґрунту від промерзання з подальшим розробленням за допомогою звичайних методів;
- відтавання ґрунту та його розроблення в талому стані;
- розроблення ґрунту в мерзлому стані з попередніми його розпушенням;
- безпосереднє розроблення мерзлого ґрунту.

*Убезпечення ґрунту від промерзання.* Цей метод заснований на штучному створенні на поверхні ділянки, визначеної для розроблення в зимовий період, термоізоляційного покриття та розробленні ґрунту в талому стані. Убезпечення здійснюється до встановлення стійких від'ємних температур, із утеплюваною ділянкою попередньо відводять поверхневі води.

Застосовують такі способи влаштування термоізоляційного покриття: попереднє розпушування ґрунту, зорювання й боронування ґрунту, перехресне розпушування, укриття поверхні ґрунту утеплювачами.

*Попереднє розпушування ґрунту*, а також зорювання і боронування проводять до настання зимового періоду на ділянці, призначеній для розроблення в зимових умовах. Зорюють ґрунт за допомогою тракторних плугів або розпушувачів на глибину 30...35 см із наступним боронуванням на глибину 15...20 см. Таке оброблення разом із природним сніговим покривом, що утворюється, відтерміновують початок промерзання ґрунту на 1,5 міс. Товщина снігового покриву може бути збільшена внаслідок переміщення на ділянку снігу бульдозерами або автогрейдером, установленням перпендикулярно до напрямку вітру декількох рядів снігозахисних огорож із ґратчастих щитів розміром 2х2 м на відстані 20...30 м ряд від ряду.

*Глибинне розпушування* здійснюють за допомогою екскаваторів на глибину 1,3...1,5 м шляхом перекидання розроблюваного ґрунту на ділянці, де буде розташовуватися земляна споруда.

*Перехресне розпушування* поверхні здійснюють на глибину 30...40 см. Кожен наступний шар розташовують під кутом 60...90°, а кожне наступне проходження виконують навхлист на 20 см. Таке заходи, зокрема й захист снігового покриву, відтерміновують початок замерзання ґрунту на 2,5...3,5 міс, значно зменшується глибина промерзання.

*Укривання поверхні ґрунту утеплювачами.* Для цього використовують дешеві місцеві матеріали – листя дерев, сухий мох, торф'яний дріб'язок, солом'яні мати, стружку, тирсу, сніг. Найпростіший спосіб – укладання цих утеплювачів шаром завтовшки 20...40 см безпосередньо по ґрунту. Таке поверхнєве утеплення застосовують здебільшого у невеликих за площею виїмках.

*Укривання з повітряним прошарком.* Ефективнішим є поєднання місцевих матеріалів та повітряного прошарку. Для цього на поверхні ґрунту розкладають лежні завтовшки 8...10 см, на них – обпіл або інший матеріал – гілки, прутья, очерет; зверху насипають шар тирси або деревних стружок завтовшки 15...20 см, запобігаючи їхньому здуванню вітром.

*Метод розморожування ґрунту та розроблення його в талому стані.* Розмерзання відбувається внаслідок впливу тепла. Цей процес трудомісткий і вимагає значних енергетичних затрат. Застосовується він в окремих випадках, коли інші методи є недоцільними або неприйнятними: поблизу діючих комунікацій і кабелів, у складних умовах, під час проведення аварійних і ремонтних робіт.

Способи розморожування класифікують за напрямом розповсюдження тепла в ґрунті і за використанням теплоносієм – згорання палива, пар, гаряча вода, електрика. За напрямом розморожування всі способи поділяють на три групи.

*Розморожування ґрунту зверху вниз.* Тепло поширюється у вертикальному напрямі від поверхні вглиб ґрунту. Цей спосіб найпростіший, не потребує

підготувальних робіт. Його використовують найчастіше, хоча з погляду економічної доцільності витрат енергії він найбільш недосконалий, оскільки джерело тепла розташовується в зоні холодного повітря й частина енергії витрачається в навколишній простір (рис. 4.20).

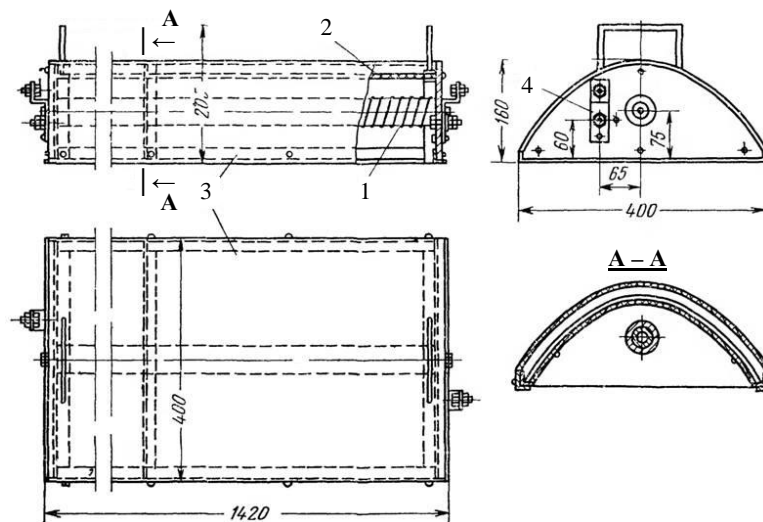


Рисунок 4.20 – Рефлекторна піч для відігрівання мерзлого ґрунту: 1 – нагрівальний елемент, 2 – рефлектор, 3 – кожух; 4 – контактні затискачі

*Розморожування ґрунту знизу вверх.* Тепло поширюється від нижньої межі мерзлого ґрунту до поверхні. Спосіб найбільш економний, оскільки ґрунт розмерзається під мерзлою кіркою і тепловтрати практично виключені. Недоліком цього способу є необхідність виконання трудомістких підготувальних операцій, що обмежує сферу його застосування.

*Радіальне розморожування ґрунту* посідає проміжне місце щодо двох попередніх способів за ступенем витрат теплової енергії. Тепло поширюється в ґрунті радіально від вертикально встановлених прогрівальних елементів, але для того, щоб їх установити й підімкнути, потрібно провести підготувальні роботи.

Перед початком виконання розморожування ґрунту ділянку необхідно попередньо звільнити від снігу, щоб не витрачати теплову енергію на його розморожування. Перезволожувати ґрунт не можна.

Відповідно до застосовуваного теплоносія використовують декілька методів розморожування.

*Розморожування шляхом згорання палива.* Якщо в зимовий період виникає потреба отримати 1–2 ями, найпростішим рішенням є звичайне багаття. Підтримування вогню протягом восьми годин спричинить розморожування ґрунту під ним на 30...40 см. Застосовують цей спосіб у край рідко, оскільки в цьому разі тільки незначна частина теплової енергії витрачається продуктивно.

*Вогневий спосіб* застосовують під час риття невеликих траншей. Використовують ланкову конструкцію з низки металевих коробів зрізаного типу, з яких легко зібрати галерею необхідної довжини. У першому коробі влаштовують камеру згорання для твердого або рідкого палива (багаття з дров, рідке й газоподібне), спалюють через форсунку.

*Електричне прогрівання.* Сутність цього методу полягає в пропусканні електричного струму через ґрунт, унаслідок чого він нагрівається. Використовують горизонтальні й вертикальні електроди у вигляді стрижнів або смугової сталі. Щоб електричний струм рухався між стрижнями, необхідно створити струмопровідне середовище. Під впливом тепла нижні шари ґрунту розмерзаються. Цей спосіб достатньо ефективний, якщо глибина промерзання ґрунту – до 0,7 м. Витрати електроенергії на відігрівання 1 м³ ґрунту коливаються в межах 150..300 кВт/год., температура нагрітої тирси не повинна перевищувати 80...90 °С.

Ґрунт розморожують за допомогою смугових електродів, що укладають на поверхню ґрунту, очистивши його від снігу та сміття та якщо це можливо розрівнявши. Кінці смугового заліза загинають догори на 15...20 см для підімкнення до електропроводів. Цей спосіб застосовують, якщо глибина відігрівання – до 0,6...0,7 м, оскільки на великій глибині напруга падає, ґрунти менш інтенсивно залучаються до роботи та повільніше нагріваються.

*Розморожування ґрунту за допомогою стрижневих електродів.* Цим способом ґрунт розморожують зверху вниз, знизу вверх і комбінуючи ці напрями (рис. 4.21). Якщо ґрунт розморожують за допомогою вертикальних електродів, то стрижні з арматурного заліза із загостреним нижнім кінцем забивають у ґрунт у шаховому порядку, зазвичай використовуючи рамку 4х4 м із хрестоподібно натягнутими дротами; відстань між електродами повинна перебувати в межах 0,5...0,8 м.

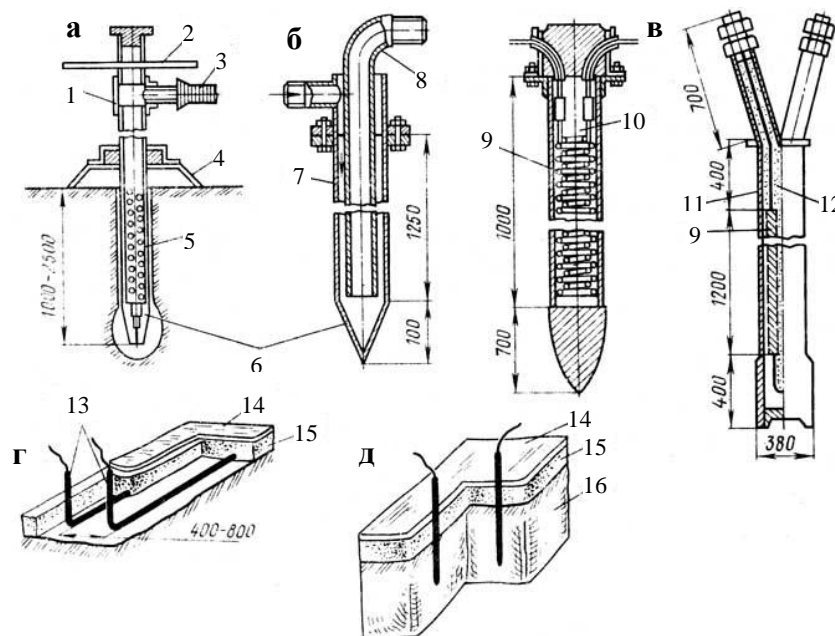


Рисунок 4.21 – Установки для розморожування ґрунту за допомогою голок та електродів:  
а – парова голка; б – водяна голка; в – електричні голки; г – електроди, розташовані горизонтально; д – електроди, розташовані вертикально

У разі прогрівання зверху вниз поверхню попередньо очищують від снігу й криги, стрижні забивають у ґрунт на 20...25 см, укладають шар тирси,

просочений сольовим розчином. У процесі прогрівання ґрунту електроди заби- вають в ґрунт глибше. Оптимальна глибина прогрівання – в межах 0,7...1,5 м.

*Під час прогрівання знизу вгору* пробурюють свердловини і вставляють електроди на глибину, що перевищує глибину промерзлого ґрунту на 15...20 см. Струм між електродами передається по талому ґрунту нижче рівня промер- зання, під час нагрівання ґрунт відігріває верхні шари, які також залучаються до роботи. У разі застосування цього методу шар тирси не потрібний.

Третій, *комбінований спосіб*, використовують у разі заглиблення електродів у підстильний талий ґрунт і влаштування на поверхні ґрунту тир- сової засипки, просоченої сольовим розчином. Електричний ланцюг замикають нагорі і внизу, ґрунт розморожують зверху вниз і знизу вгору одночасно.

*Розморожування за допомогою струмів високої частоти.* Цей метод сприяє значному скороченню часу проведення підготовальних робіт, оскільки мерзлий ґрунт добре проводить струми високої частоти, а отже, заглиблювати електроди в ґрунт і влаштовувати тирсову засипку не потрібно. Процес розморожування ґрунту відбувається відносно швидко.

*Розморожування ґрунту за допомогою теплових електричних нагрівачів.* Цей метод базується на властивості передавати теплоту від електричних нагрівачів до мерзлого ґрунту контактним способом. Як технічні засоби використовують електричні мати, що виготовляють зі спеціального матеріалу, який добре проводить тепло, і через них пропускають електричний струм. Тривалість розморожування залежить від температури навколишнього повітря та від глибини промерзання ґрунту і становить 15–20 год.

*Розроблення мерзлого ґрунту з попереднім його розпушуванням.* Мерзлий ґрунт розпушують, а потім розробляють за допомогою землерийних і земле- ройно-транспортних машин, застосовуючи механічний або вибуховий метод. Відповідно до норм екологічної безпеки до зимового розроблення ґрунту восени необхідно зняти бульдозером шар ґрунту з ділянки обраної для розроб- лення. Під час механічного розпушування мерзлий ґрунт *ріжуть, розколюють* або *сколюють* за допомогою статичних (рис. 4.22) або динамічних засобів.

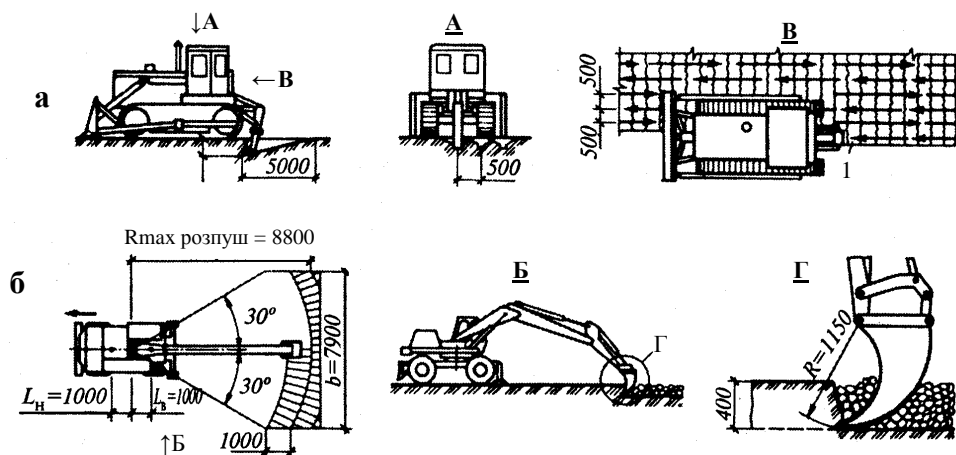


Рисунок 4.22 – Розпушування мерзлого ґрунту шляхом статичного впливу на нього:  
а – бульдозера з активними зубцями; б – екскаватора-розпушувача; 1 – напрям розпушування

Динамічні засоби використовують для розколювання або відколювання ґрунту молотами вільного падіння та спрямованої дії. Молоти вільного падіння (кульові й клин-молоти) підвішують на канатах до стріли екскаваторів, за допомогою молотів спрямованої дії коли відколюють ґрунт (рис. 4.23).

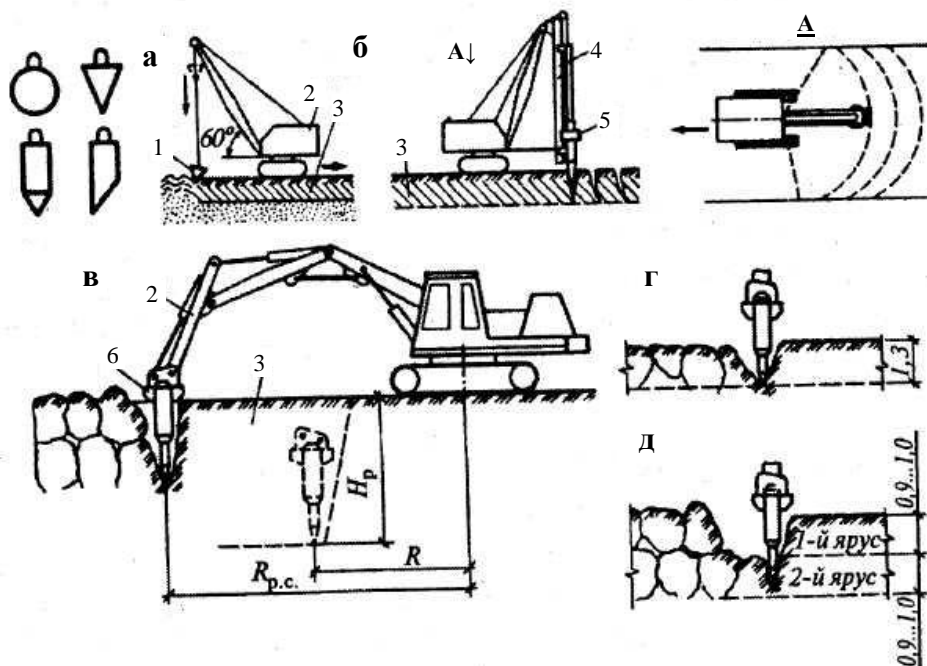


Рисунок 4.23 – Розпушування мерзлого ґрунту шляхом динамічного впливу: а – схема розпушування молотом вільного падіння; б – схема розпушування дизель-молотом; в – схема розпушування вібромолотом; г – схема розпушування у разі глибини промерзання до 1,5 м; д – схема розпушування у разі глибини промерзання більше ніж 1,5 м; 1 – молот; 2 – екскаватор; 3 – мерзлий шар ґрунту; 4 – штанга; 5 – дизель-молот; 6 – вібромолот

Механічний спосіб розпушування передбачає використання землерийних і землерийно-транспортних машин. Застосовують молоти з масою до 5 т, які опускають з висоти 5...8 м: кульові молоти – під час розпушування піщаних і супіщаних ґрунтів, клин-молоти – глинястих (якщо глибина промерзання – 0,5...0,7 м). Як молоти спрямованої дії широко застосовують дизель-молоти на екскаваторах або тракторах: вони дають змогу руйнувати промерзлий ґрунт на глибину до 1,3 м.

Вплив статичних засобів базується на використанні в мерзлому ґрунті безперервного різального зусилля спеціальної робочої частини – зубця-розпушувача, яким обладнують гідравлічний екскаватор (так звана «зворотна лопата») або потужні трактори.

Якщо статичний розпушувач розміщений на тракторі, то як навісне обладнання використовують спеціальний ніж (зубець), різальне зусилля якого виникає внаслідок тяглового зусилля трактора. Такий різновид машин призначений для пошарового розпушування ґрунту на глибину 0,3...0,4 м. Ґрунт розпушують шляхом паралельного пошарового проходження через 0,5 м із подальшим поперечним проходженням під кутом 60...90° щодо попередніх шарів. Розпушений ґрунт у відвал переміщують за допомогою бульдозера.

Здатність статичних розпушувачів до пошарового розпушування мерзлого ґрунту обумовлює можливість їхнього використання на будь-яку глибину промерзлого ґрунту. Технологічні особливості та економність сучасних розпушувачів, закріплених на тракторах із бульдозерним обладнанням, обумовлюють їхнє широке використання у будівництві. Так вартість розроблення ґрунту в разі застосування розпушувачів в 2...3 рази менша порівняно з вибуховим способом розпушування. Глибина розпушування такими машинами становить 0,7...1,4 м (рис. 4.24).

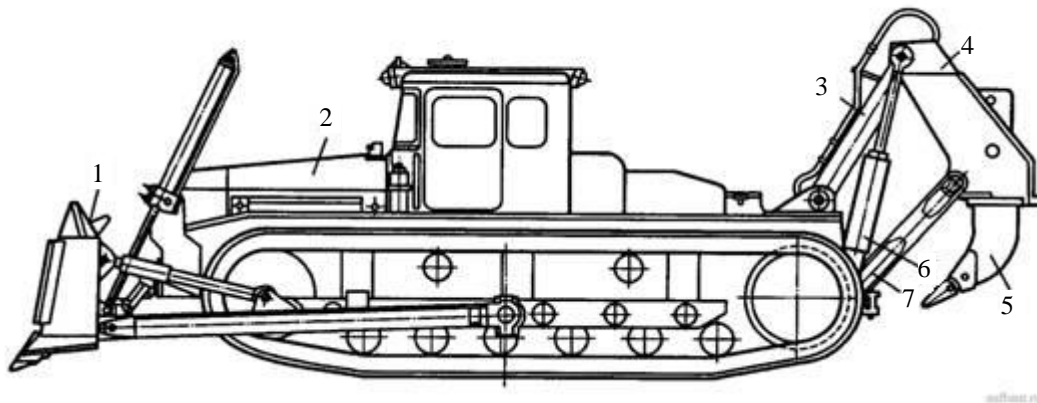


Рисунок 4.24 – Бульдозер-розпушувач: 1 – бульдозерне обладнання; 2 – трактор; 3 – верхня тяга коробчастого перетину; 4 – робоча балка; 5 – жорстко закріплений змінний зубець; 6 – гідроциліндр керування розпушувачем; 7 – нижня тяга коробчастого перетину

*Мерзлі ґрунти розпушують за допомогою вибуху*, якщо обсяги розроблення мерзлого ґрунту значні. Цей метод застосовують переважно на незабудованих або частково забудованих ділянках використовуючи укриття й локалізатори вибуху – важкі привантажувальні плити. Залежно від глибини промерзання ґрунту вибухові роботи проводять так: шпурові й щілинні заряди використовують у разі промерзання ґрунту до 2 м; свердловинні й щілинні заряди – у разі його промерзання понад 2 м. Якщо підготувальні роботи були виконані якісно, то під час вибуху мерзлий ґрунт повністю роздроблюється, не пошкоджуючи стінок котловану або траншеї. Розпушений вибухами ґрунт розробляють екскаваторами або землерийно-транспортними машинами.

*Безпосереднє розроблення мерзлого ґрунту*. Ґрунт розробляють (без попереднього розпушування) за допомогою двох методів – блокового й механічного.

*Блоковий метод* розроблення ґрунту застосовують на великих площах. Він базується на усвідомленні того, що монолітність мерзлого ґрунту внаслідок розрізання його на блоки порушується. За допомогою навісного обладнання на тракторі – баровій машині ґрунт під час взаємно-перпендикулярних проходжень розрізають на блоки завширшки 0,6...1,0 м. Якщо глибина промерзання мала (до 0,6 м), достатньо зробити тільки повздовжні розрізи.

Барові машини, що нарізають щілини, мають один, два або три зарубні ланцюги, навішені на трактори або траншейні екскаватори. Барові машини застосовують для прорізання в мерзлом ґрунті щілин завглибшки 1,2...2,5 м.

Використовують сталеві зубці з різальною крайкою з міцного сплаву, що подовжує термін їхньої служби, а в разі зношування або стирання дає змогу швидко їх замінити. Відстань між барами залежно від різновиду ґрунту повинна становити 60...100 см. Розробляють ґрунт за допомогою екскаваторів – «зворотна лопата» з великим ковшем або бульдозерами брили ґрунту переміщують з розроблюваного майданчика у відвал (рис. 4.25).

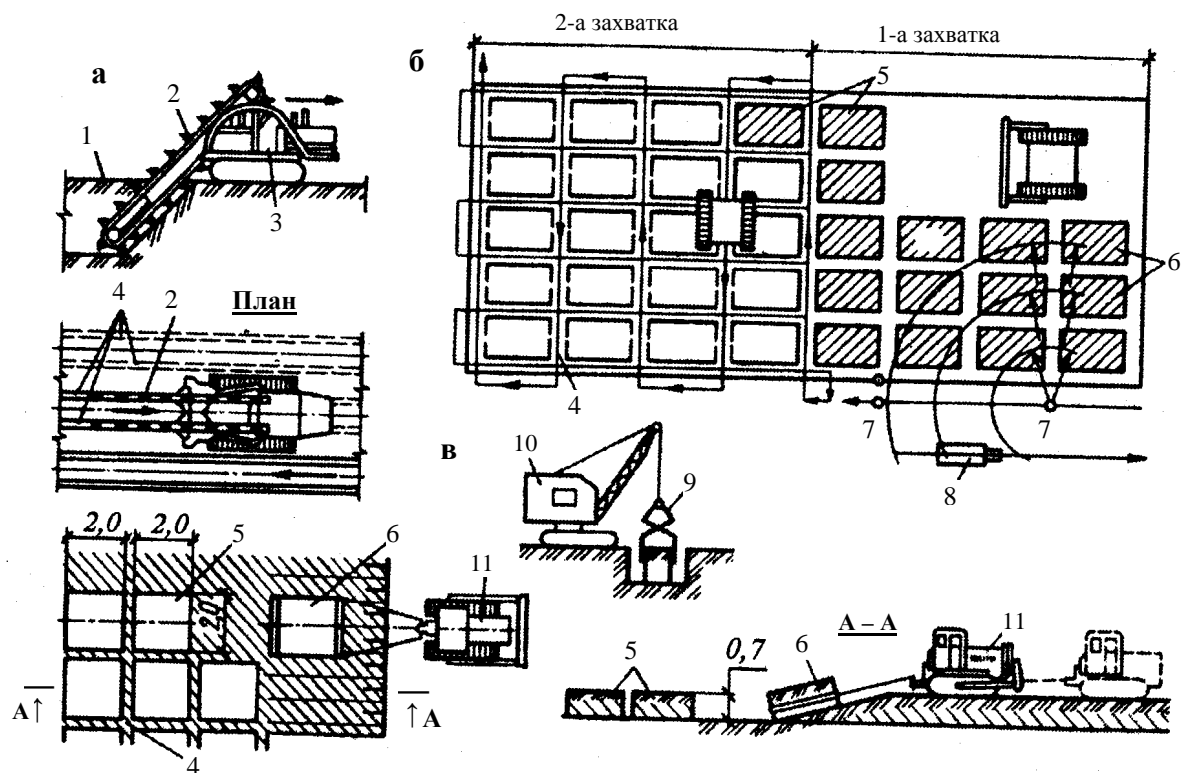


Рисунок 4.25 – Схема блокового розроблення ґрунту: а – нарізання щілин за допомогою барової машини; б – нарізання щілин та витягання блоків трактором; в – розроблення котловану та витягання блоків мерзлого ґрунту за допомогою крана; 1 – шар мерзлого ґрунту; 2 – різальні ланцюги (бари); 3 – екскаватор; 4 – щілини в мерзлом ґрунті; 5 – нарізані блоки ґрунту; 6 – переміщувані з майданчика блоки; 7 – зупинки крана; 8 – транспортний засіб; 9 – кліщовий захват; 10 – будівельний кран; 11 – трактор

*Механічний метод* базується на використанні сили та поєднується з ударним або вібраційним впливом на масив мерзлого ґрунту. Метод передбачає використання землерийних і землерийно-транспортних машин, а також машин зі спеціально розробленими для зимових умов робочими частинами.

Звичайні серійні машини застосовують під час початкового періоду зими, коли глибина промерзання ґрунту незначна. Прямі і зворотні лопати можуть розробляти ґрунт, якщо глибина промерзання становить 0,25...0,3 м; ківші місткістю понад 0,65 м³ – до 0,4 м; екскаватор драглайн – до 0,15 м; бульдозери та скрепери здатні розробляти промерзлий ґрунт на глибину до 0,15 м.

Для зимового періоду розроблено спеціальне обладнання для одноківшових екскаваторів – ковші з віброударними активними зубцями й ковші із захоплювально-кліщовим пристроєм. Енергії на різання ґрунту витрачається приблизно в 10 разів більше, ніж на сколювання. Монтування в



різальний крайок ковша екскаватора віброударних механізмів, які працюють як відбійні молотки, збільшує їхні можливості. Унаслідок використання надлишкового різального зусилля такі одноківшові екскаватори можуть пошарово розробляти масив мерзлого ґрунту. Процеси розпушування й екскавації ґрунту поєднуються.

Ґрунт розробляють і за допомогою багатоківшових екскаваторів, спеціально розроблених для прокладання траншей у мерзлом ґрунті. З цією метою використовують спеціальний різальний інструмент у вигляді іклів, зубців або коронок зі вставками з твердого металу, що прикріплюються до ковшів (рис. 4.26).

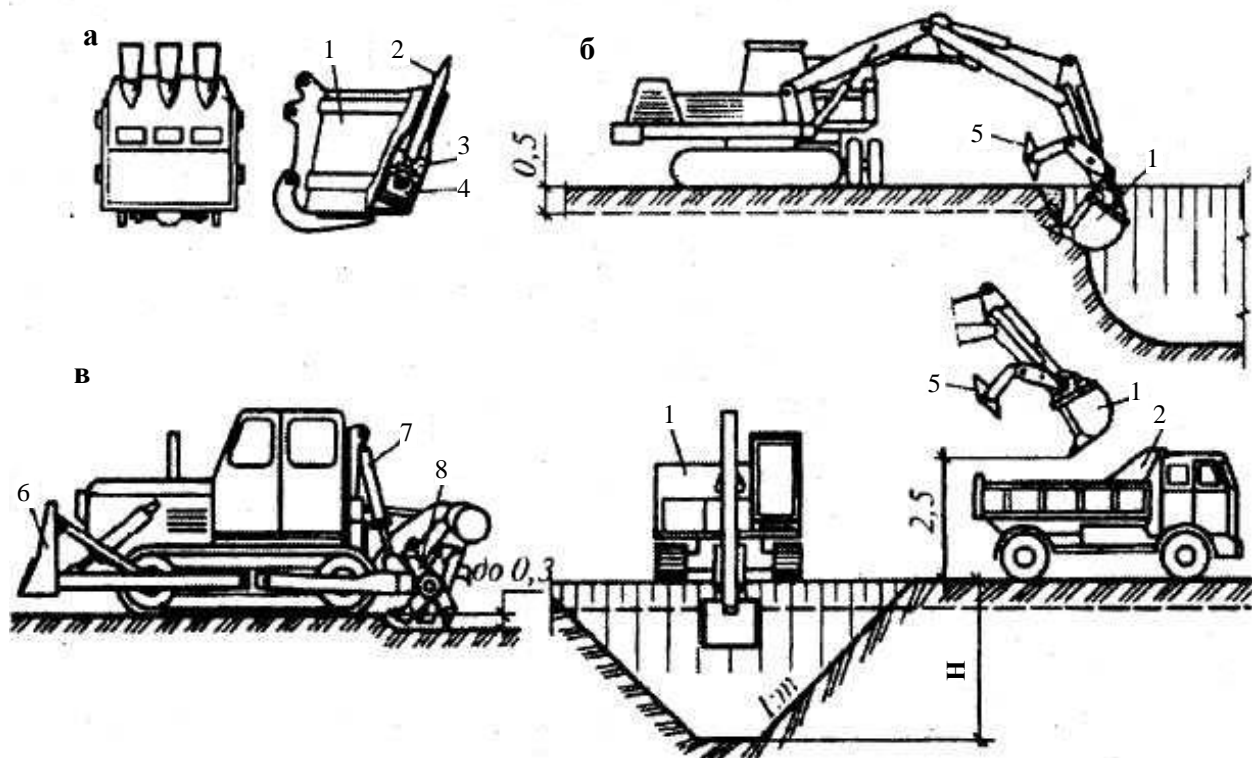


Рисунок 4.26 – Механічний спосіб безпосереднього розроблення ґрунту: а – ківш екскаватора з активними зубцями; б – розроблення ґрунту за допомогою екскаватора «зворотна лопата» і захоплювально-кліщового пристрою; в – землерійно-фрезерна машина; 1 – ківш; 2 – зубець ковша; 3 – ударник; 4 – вібратор; 5 – захоплювально-кліщовий пристрій; 6 – відвал бульдозера; 7 – гідроциліндр для підймання та опускання робочої частини; 8 – робоча частина (фреза)

Пошарово ґрунт розробляють за допомогою спеціалізованої землерійно-фрезерної машини, що знімає стружку до 0,3 м завглибшки і 2,6 м завширшки. Розроблений мерзлий ґрунт переміщують за допомогою бульдозерного обладнання, що входить до комплекту машин.

#### 4.8 Контроль якості виконання робіт

Контроль якості земляних робіт полягає в систематичному спостереженні та перевірці відповідності виконуваних робіт проектній документації, вимогам

ДБН, інструкцій та керівництв спеціальним видам робіт. Для цього організовують коженденний операційний контроль якості робіт, який здійснює виконавець робіт і майстер, залучаються також представники лабораторії ґрунтів і геодезійної служби.

Основним документом для здійснення операційного контролю є схема операційного контролю, яка містить: ескіз земляної споруди з винесенням допустимих відхилень і основних вимог до якості; перелік операцій, що підлягають контролю, із зазначенням осіб, які його здійснюють (що саме перевіряється); способу контролю (як і за допомогою чого перевіряється); терміни проведення контролю (коли і як часто); вказівки про залучення до перевірки певної операції будівельної лабораторії, геодезійної служби тощо.

Під час зведення насипів, зокрема й планування площ, попередньо вивчають будівельні властивості ґрунтів, призначених для влаштування цих споруд. Контролюють товщину й ступінь ущільнення шарів, які відсипаються, вологість ґрунту, ритм роботи машин під час укочування. Щільність ґрунту перевіряють шляхом лабораторних досліджень відбирання проб. Новітнім є радіоізотопний метод вимірювання щільності та вологості, який базується на поглинанні ґрунтом радіоактивних ізотопів залежно від його фізико-механічних властивостей.

Особливо важливими є спостереження за якістю ґрунтів та їхнім ущільненням у зимовий період. Кількість мерзлого ґрунту не повинна перевищувати встановлених меж.

Під час влаштування тимчасових споруд (котлованів, траншей) перевіряють горизонтальне прив'язування, правильність розбивання осей, вертикальність позначок. Випадкове перевищення запроектованих обсягів ґрунту, тобто якщо його знято нижче за проектні відмітки, компенсується заповненням утворених пустот ґрунтом, що за складом співпадає із виїнятим, його ущільнюють, а якщо це важливо – пісним бетоном.

Під час намівання площ контролюють якість пульпи та води, що скидається, а також ґрунту, що укладається в споруду.

На закінчені частини земляних споруд, зокрема на приховані роботи, складають акти, які разом із виконавчими кресленнями, результатами лабораторних випробувань стосовно ґрунтів, журналами робіт та іншими документами надаються під час технічного здавання-приймання об'єкта для контролю.

Під час приймання насипів і виїмок перевіряють фактичне розміщення земляної споруди, його геометричні розміри, відмітки дна, влаштування водовідведення, ступінь ущільнення ґрунтів, які повинні максимально співпадати із запроектованими.

Під час приймання робіт щодо планування майданчиків і територій необхідно упевнитися в тому, що позначки і ухили відповідають запроектованим, перезволоження ділянок та просідання ґрунту в окремих місцях не спостерігається.

Котловани й траншеї перевіряють на відповідність їхніх пераметрів проектним: розміри, відмітки, якість ґрунту в основі, правильність влаштування

кріплення. Тільки після перевірки виконання цих робіт можна влаштовувати фундаменти, укласти труби тощо (див. рис. 4.27).

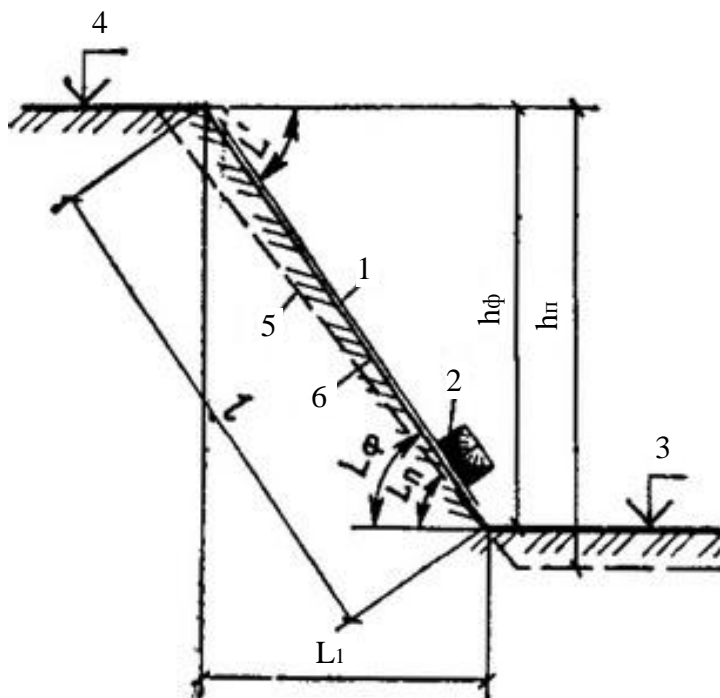


Рисунок 4.27 – Схема оперативного контролю параметрів укосин виїмки за допомогою екліметра й рейки: 1 – рейка; 2 – екліметр; 3, 4 – відмітки основи та бровки укосини відповідно; 5, 6 – проектний і фактичний контури укосини відповідно;  $h_f$  – фактична глибина виїмки;  $h_p$  – проектна глибина виїмки

Інженерно-технічні працівники постійно контролюють виконання робіт, до поопераційного контролю залучають представників геодезійної служби та будівельної лабораторії.

### Контрольні питання

1. Подайте класифікацію земляних споруд за їхнім функційним призначенням.
2. Перелічіть процеси перероблення ґрунтів.
3. Які особливості ґрунтів необхідно врахувати під час вибору методів проведення земляних робіт?
4. Як розбивають земляні споруди?
5. За допомогою яких методів розробляють мерзлий ґрунт?
6. Назвіть способи штучного закріплення ґрунтів.
7. На яку глибину необхідно забивати шпунтову огорожу?
8. Назвіть різновиди землерийних машин.
9. Охарактеризуйте закриті способи розроблення ґрунту?

## Розділ 5 УЛАШТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

### 5.1 Загальні положення

Вага промислових будівель і споруд залежно від їхньої маси, зокрема й корисна, передається через фундаменти на ґрунтову основу. Відповідно до несучої здатності основи й діючого на неї навантаження, конструктивне рішення фундаментів різниться.

Для більшості малоповерхових цивільних і промислових будівель достатніми є стрічкові фундаменти. Їх закладають неглибоко, навантаження на ґрунти основи вони передають переважно через підшву. Такі фундаменти зводять у відкритих котлованах. Залежно від способу влаштування їх поділяють на монолітні, що споруджуються безпосередньо в котловані, і збірні, що монтують із елементів, виготовлених на заводі.

Стрічкові фундаменти використовують для передавання навантаження на основу від стін будинків або ряду колон. У плані вони можуть складатися з одинарних і перехресних стрічок; перші влаштовують під стіни, а перехресні – під сітку колон. Для одноповерхових будівель, зокрема й промислових, замість суцільних фундаментів зазвичай використовують стовпчасті, які через колони (стояки) сприймають навантаження від каркаса будівлі, а через ранд-балки (обв'язувальні балки) – навантаження від стінного огородження.

Якщо стрічкові фундаменти розташовані глибоко, а несучі стіни знаходяться близько одна від одної, то необхідно влаштовувати котловани під усією площею будівлі. У ґрунтах зі слабкою несучою здатністю фундаменти необхідно закладати глибше, тому стрічкові фундаменти повинні мати розвинену опорну частину, що призводить до значного збільшення витрат бетону.

Останнім часом збільшилося будівництво багатоповерхових споруд, у яких навантаження на підвалини більші. У зв'язку з цим запровадили нове конструктивне рішення фундаментів, яке передбачає можливість сприйняття підвищених навантажень або використання пальових фундаментів. Палі застосовують для влаштування фундаментів під різні будівлі й споруди, підвищення несучої здатності слабких ґрунтів; шпунтові палі – для зміцнення стінок котлованів та убезпечення їх від обвалення.

Використання пальових фундаментів замість збірних стрічкових сприяє значному зменшенню обсягів земляних робіт, монолітного або збірного залізобетону на влаштування фундаментів і стін підвалу, скороченню термінів робіт і вартості облаштування фундаментів. Рівномірність і осідання пальових фундаментів порівняно зі стрічковими набагато менші.

Якщо ґрунти ослаблені, підвалини під різними частинами споруджуваної будівлі мають різну несучу здатність або виникають інші техногенні фактори, фундамент будівлі облаштовують у вигляді монолітної плити (суцільний фундамент) під всією спорудою. Фундаментні плити розрізають у плані тільки осадовим швом, вони забезпечують жорсткість будівлі та міцність фундаменту

й надземної частини споруди. Суцільні фундаменти значно зменшують нерівномірність осідання окремих частин споруди.

## 5.2 Улаштування стрічкових фундаментів

*Монолітні стрічкові фундаменти.* Стрічкові фундаменти під стіни влаштовують здебільшого монолітними або зі збірних блоків. Монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти виконують у вигляді нижнього армованого шару й неармованої або мало армованої фундаментної стіни, над якою розташовують стіни будівлі.

Процес зведення фундаментів у вигляді стін із монолітного залізобетону передбачає розбивання осей фундаментів, влаштування опалубки, збирання й установлення арматури, а також бетонування. Технологію зведення фундаментів обирають залежно від конструктивних рішень фундаментів і самих будівель, а також від наявного технологічного обладнання та механізмів.

На вибір типу опалубки впливає вид бетонованих конструкцій та їхня повторюваність. Опалубку вибирають на підставі техніко-економічних розрахунків можливих варіантів. Визначальними є такі показники, як витрата матеріалів і праці, собівартість одного обороту опалубки.

Якщо фундаменти будівлі невеликі, прості за формою і однакові, то застосовують інвентарні металеві блок-форми, що встановлюють на місце за допомогою кранів. Блок-форми можуть бути нероз'ємними, роз'ємними та трансформованими; останні можуть змінювати розміри й форму шляхом розсування з подальшою фіксацією елементів спеціальними пристроями. В окремих випадках застосовують сталеву інвентарну опалубку з просторових блоків або великих щитів, незнімна опалубка плоских або просторових залізобетонних елементів, дрібно- та великощитова опалубка з водостійкої фанери.

Арматуру монтують із укрупнених елементів у вигляді сіток і просторових каркасів. Нижню арматурну сітку фундаменту встановлюють до монтажу опалубки. Утворюючи захисний шар бетону, встановлюють фіксатори в шаховому порядку з кроком у 1 м. Далі встановлюють арматурні каркаси й закріплюють їх за допомогою фіксаторів. Тимчасові кріплення з каркасів знімають після того, як їх приварять до сітки підосви фундаменту. Окремі стрижні сіток і каркасів на місці їх установлення з'єднують за допомогою зварювання. Після завершення цих робіт на захватці встановлюють опалубку.

Опалубку стрічкових фундаментів із постійним поперечним перерізом збирають залежно від висоти фундаменту. Якщо висота 2...2,5 м, щити встановлюють послідовно й вертикально, з'єднуючи їх на замках, тимчасово розкріплюють інвентарними підкосинами. До них приєднують зачіпи, потім опалубні площини з'єднують стяжками. Щити другого ярусу закріплюють на нижніх після рихтування встановленої опалубки і розташовують їх горизонтально. Якщо висота стрічкового фундаменту більше ніж 2,5 м, конструктивне рішення опалубки подають у технологічній карті.

Щитова опалубка стрічкових фундаментів зі змінним поперечним перерізом у вигляді плити спочатку збирають для нижньої частини фундаменту, верхню частину опалубки можна встановлювати до і після бетонування нижньої частини фундаменту.

Перед укладанням бетонної суміші ретельно готують ґрунтову основу. Пухкі, органічні та подібні до них ґрунти видаляють, пустоти – заповнюють ущільненим піском або щебенем.

Щоб залізобетонні фундаменти були монолітними, їх необхідно бетонувати безперервно, не допускаючи утворення шва. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 20...50 см, кожний наступний шар – після ущільнення попереднього і, здебільшого, до початку його зчеплення.

Залежно від конструктивних особливостей стрічкові фундаменти бетонують в один, два або три етапи (рис. 5.1). Одноетапне пошарове бетонування застосовують під час облаштування стрічкових фундаментів прямокутного перетину в розпір або змінного перерізу, якщо площа поперечного перерізу менше ніж 3 м<sup>2</sup>. Якщо площа поперечного перерізу більше ніж 3 м<sup>2</sup>, стрічкові фундаменти із виступами бетонують у два етапи: спочатку – східці, потім – стіну. У три етапи бетонують стрічкові фундаменти з підколонниками, які облаштовують у каркасних будівлях.

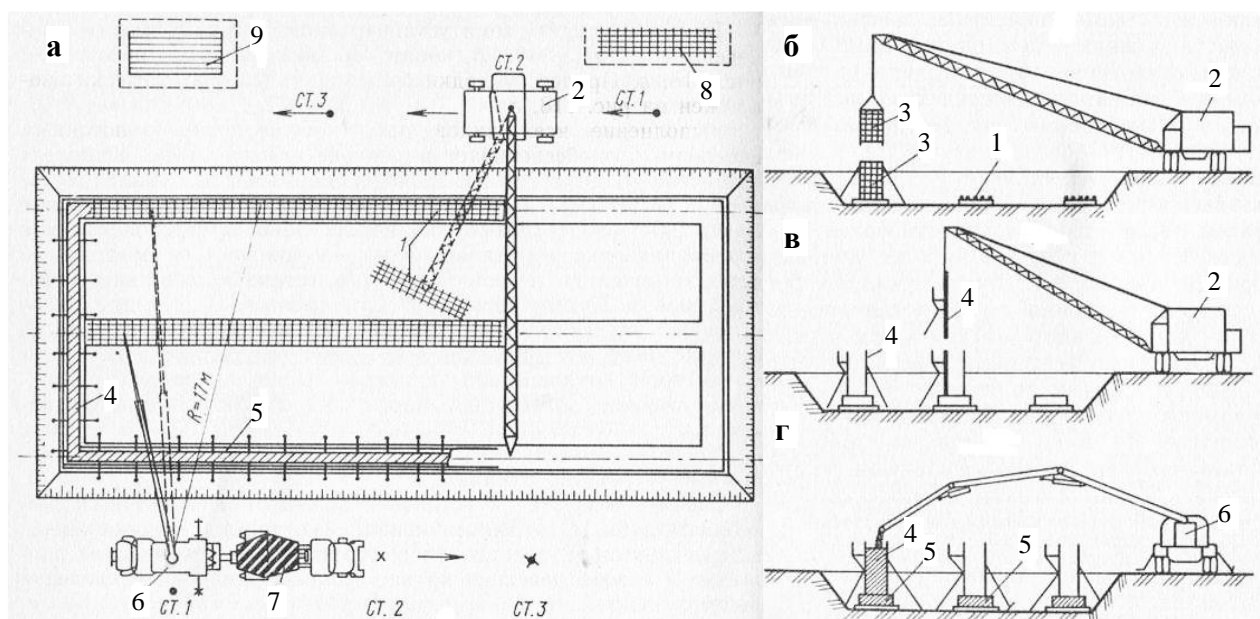


Рисунок 5.1 – Схеми бетонування стрічкових фундаментів: а – план будівельного майданчика зі схемами руху крана й автобетононасоса; б – монтаж арматурних блоків; в – палублення; г – бетонування стрічкового фундаменту; 1 – сітки арматурні східчастої частини; 2 – кран пневмоколісний; 3 – каркас арматурний; 4 – щит опалубки; 5 – східчаста частина фундаменту; 6 – автобетононасос; 7 – автобетонозмішувач; 8 – майданчик складування арматурних виробів; 9 – майданчик укрупнювального збирання щитів, чищення й змазування опалубки; СТ – положення стоянки стрілового крана й автобетононасоса

Стіни підземної частини будівлі бетонують, ураховуючи товщину й висоту стін, а також різновид опалубки. Розбірно-переставне щитове палублення здійснюють у два прийоми: спочатку з одного боку на всю висоту стіни,

а після установа арматури – з іншого. У разі великої висоти й товщини стіни палублення другого боку проводять поярусно під час бетонування. Якщо палублення здійснюють на всю висоту стіни, то в опалубці роблять отвори для подавання бетонної суміші. Стіни, товщина яких більше ніж 0,5 м, палублять на всю висоту, подаючи бетонну суміш зверху за допомогою хоботів.

Технологія бетонування стін визначається конструкцією опалубки. Бетонну суміш укладають на висоту 400...600 мм поярусно, якщо висота ярусу нарощуваного палублення така сама. Якщо стіни бетонують у розбірно-переставний опалубці без перерв, висота ділянок не повинна перевищувати 3 м. Якщо висота ділянок стін, бетонованих без робочого шва, більша необхідно робити перерви в бетонуванні тривалістю 40...120 хв для осідання бетонної суміші та попередження утворення осадових тріщин.

Якщо довжина стіни більше ніж 20 м, її розділяють на ділянки по 7...10 м і на їхній межі встановлюють розподільну перегородку.

Найважливішим процесом під час влаштування фундаментів є бетонування, тому кількість робітників у кожному потоці (палублення, укладання арматури, бетонування, розпалублення) визначається за головним потоком. Необхідно, щоб ритм роботи в усіх потоках був однаковим. Для організації потокової роботи фундаменти й стіни розбивають на захватки (прогін, частина прогону або фундамент на одній осі).

Збірні стрічкові фундаменти (рис. 5.2) становлять собою збірні фундаментні подушки, армовані за розрахунком, на які встановлюють блоки стін. Залізобетонні фундаментні плити-подушки та бетонні стінні блоки уніфіковані. Номенклатурно вони поділяються на чотири групи, кожна з яких різниться сприймальним навантаженням.

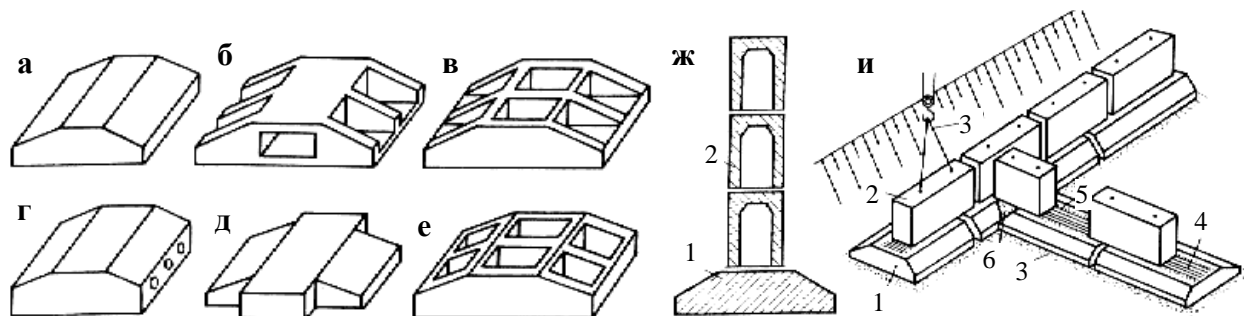


Рисунок 5.2 – Збірні стрічкові фундаменти: а – суцільні фундаментні плити; б, в – ребровані; г – порожнисті; д – з вирізами; е – з кесонними пустотами; ж – стіна з порожнистих блоків; и – монтаж збірних стрічкових фундаментів; 1 – фундаментний блок; 2 – стінний блок; 3 – піщана підготовка; 4 – армований пояс; 5 – постіль з розчину; 6 – закладення монолітним бетоном; 7 – строп

Для підвищення жорсткості споруди, вирівнювання осідання під час будівництва на слабких ґрунтах і антисейсмічності збірні фундаменти підсилюють армованим швом або залізобетонними поясами, що влаштовують над фундаментними подушками або останнім рядом стінних фундаментних блоків по всьому периметру будівлі на одному рівні.

Якщо ґрунти піщані, фундаментні блоки укладають безпосередньо на вирівняну основу, за інших ґрунтів – на піщану подушку завтовшки 10 см. Під подошвою фундаментів не можна залишати насипний або розпушений ґрунт, його необхідно видалити, а замість нього засипати пісок або щебінь. Заглибини в ґрунтовій основі, висота яких більше ніж 10 см, заповнюють монолітним бетоном. Ширина й довжина піщаної основи повинна бути на 20...30 см більшою за розміри фундаменту, щоб блоки не звисали з піщаної подушки.

Фундаментні блоки укладають за схемами, відповідно до проекту, щоб забезпечити проміжки для прокладення труб водопостачання, каналізації та інших відведень.

Монтаж починають з установаження маякових блоків по кутах і в місцях перетину стін. Фундаментний блок подається краном до місця укладання, наводиться і опускається на основу, незначні відхилення від проектного положення усувають, переміщаючи блок за допомогою монтажного ломика при натягнутих стропах. Поверхню основи порушувати не можна. Стропи знімають після того, як блок займе правильне положення в плані та за висотою. Проміжки між блоками стрічкового фундаменту й бічними пазухами в процесі монтажу заповнюють піском або піщаним ґрунтом і ущільнюють.

Під час монтажу фундаментів під колони контролюють положення встановлюваних щодо основних осей блоків, за допомогою нівелірів – положення блоків по висоті. На блоках стаканного типу перевіряють позначку дна стакану, на інших – верхньої площини блока.

Монтаж стін підвалу (стінних блоків) починають після перевірення положення укладених фундаментних блоків (подушок) і влаштування гідроізоляції. Якщо в проекті відсутні особливі вказівки, то на очищену поверхню фундаментів як ізоляцію розстеляють шар розчину завтовшки 2...3 см; розчин одночасно є вирівнювальним.

Відповідно до монтажної схеми на фундаментах розмічають положення стінних блоків першого (нижнього ряду), відзначаючи місця вертикального шва. Монтаж починають із установаження маякових блоків у кутах і місцях перетину стін на відстані 20...30 м один від одного. Після установаження маякових блоків на рівні їхнього верхнього ряду натягують шнур – причалування, орієнтуючись на яке встановлюють інші ряди блоків.

Наступні ряди блоків монтують у тій же послідовності, розмічаючи розкладання блоків на ряду, який лежить нижче. Перші два ряди блоків встановлюють з покладених фундаментних блоків, наступні – з інвентарного риштування. Марка розчину, на якому повинні монтуватися блоки, вказується в проекті.

Монтажний кран можна розташовувати на брівці котловану, тоді в межах захватки спочатку монтують усі фундаментні блоки, а потім блоки стін підвалу. Якщо кран перебуває в котловані, то фундаменти і стіни підвалу встановлюють окремими ділянками, виходячи з того, що монтажний кран не зможе вдруге увійти в зону, де блоки вже укладені вище рівня землі.



### 5.3 Улаштування монолітної плити

Суцільні фундаменти (монолітна плита) виготовлені з монолітного залізобетону. За конструктивним рішенням вони можуть бути виконані у вигляді гладкої плити (зі встановленими за необхідності збірними стаканами під колони), гладкої плити з монолітними стаканами, ребристою плити і плити з коробчастим перетином.

Фундаментні плити, днища резервуарів, тунелів мають великі площі і характеризуються насиченим армуванням. Товщина таких плит коливається від 0,2 до 2 м. Способи їх бетонування обирають з урахуванням розмірів у плані, товщини, ступеня армування, наявної механізації виробництва робіт, обсягів постачання бетонної суміші.

Фундаментні плити армують зварними сітками у два шари і більше. Арматурні каркаси можуть бути утворені за допомогою різних способів: укладають горизонтальні сітки і встановлюють підтримувальні каркаси або попередньо об'єднують плоскі горизонтальні сітки і підтримують каркаси в просторовий самонесучий армоблок. Армоблоки встановлюють із щілинами, які перекривають одним або двома рядами плоских горизонтальних сіток, що спираються на армоблоки.

Масивні фундаментні плити бетонують з використанням незнімної залізобетонної опалубки із уніфікованих елементів. Опалубні панелі великої площі, а також арматурні каркасні блоки монтують за допомогою монтажних кранів. Кріплення опалубки та каркасів повинно бути надійним і витримувати технологічні навантаження від бетонної суміші, механізмів, машин, робітників та інвентарних пристосувань. Підготовлену до виробництва робіт опалубку необхідно здати по акту.

У разі великої площі плит їх розбивають на блоки бетонування або карти. По краях карт встановлюють дерев'яну або сітчасту опалубку без розрізання арматури на межах карт. Як зовнішня і внутрішня опалубки найдоцільніше використовувати сталеву сітку з дроту діаметром 0,7 мм з осередком 5x5 см. Таку сітку кріплять до арматури плити в'язальним дротом або затискачами. Ширину блоків приймають з урахуванням умов безперервності бетонування і темпу подавання бетонної суміші.

У кожному блоці бетонування необхідно забезпечити зони робіт: приймання та попереднього розрівнювання й ущільнення. Необхідна швидкість бетонування визначається з умови, що раніше укладена порція бетонної суміші перекривається наступною з відповідним віброущільненням до початку зчеплення бетону в обох зонах. Швидкість бетонування, що приймається, повинна бути забезпечена достатньою кількістю засобів ущільнення бетонної суміші.

Якщо товщина плити менше ніж 0,5 м, плиту розбивають на карти і бетонують так само, як і бетон підготовка під підлоги, тобто бетонують картами завширшки 3...4 м. У разі більшої товщини плити розбивають на паралельні карти завширшки 5...10 м, до того ж між ними залишають розділові смуги завширшки 1...1,5 м. Фронт бетонування в межах карти повинен бути

мінімальним. Карти бетонують підряд, тобто одну за одною; для зменшення сумарної усадки бетон у розділові смуги укладають у розпір із затверділим бетоном готових карт після зняття опалубки на їхніх межах.

Бетонну суміш з осіданням конуса 2...6 см подають на карти бетононасосами, за допомогою бетоноукладачів, естакад, а також у цебрах за допомогою кранів. В окремих випадках бетонування може здійснюватися пневмотранспортом, за допомогою віброхоботів, стрічковими конвеєрами і безпосередньо з транспортних засобів. Подавати суміш необхідно в напрямку до раніше укладеного бетону, якби притискуючи нові порції бетону до раніше укладених. У разі значних обсягів робіт у масиві і темпі бетонування 50...100 м<sup>3</sup>/зміну можуть бути використані стаціонарні бетононасоси (рис. 5.3),.

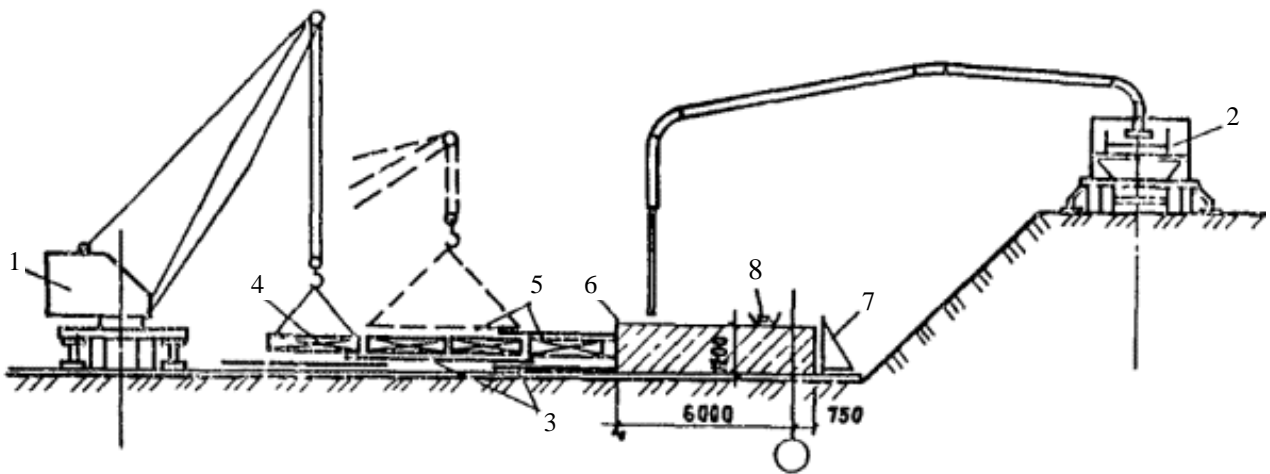


Рисунок 5.3 – Бетонування фундаментної плити бетононасосом: 1 – автомобільний кран; 2 – автобетононасос; 3 – нижні арматурні сітки; 4 – підтримувальні каркаси; 5 – верхні арматурні сітки; 6 – металева сітка з гніздами; 7 – опалубка щитова; 8 – вібратор поверхневий

Плити, навіть граничної товщини, бетонують в один шар. Одночасно дещо ускладнюється віброущільнення, оскільки внутрішні вібратори необхідно занурювати в суміш на глибину, яка в 1,5...2 рази перевищує довжину робочої частини. Для віброущільнення таких конструкцій доцільно застосовувати навісні вібратори й вібропакети.

Бетонування необхідно організувати так, щоб уникнути влаштування робочого шва у межах однієї карти бетонування. Вирівнюють бетон плит за маяками, поверхню загладжують гладилами. У місцях прилягання стін, спирання колон і стовпів поверхню бетону залишають шорсткою.

Роботи з улаштування монолітних фундаментних плит доцільно виконувати за потоковою організацією робіт із розбиванням на три головних потоки: армування фундаментів, палублення, зокрема сітчастої на кордоні зон бетонування, і безпосереднє бетонування. Роботи повинні виконуватися в одному ритмі. Головним потоком є бетонування, тому кількість робітників у кожному потоці розраховують виходячи із забезпечення безперервної роботи бетонувальників.

## 5.4 Конструкції забивних паль

Палі підрозділяють за цілою низкою ознак на декілька груп:

- *за матеріалом*: дерев'яні, металеві, бетонні та залізобетонні, комбіновані, ґрунтові;
- *за конструкцією*: квадратні, трубчасті, прямокутні й багатокутні, з розширенням і без нього, цілісні і складені, призматичні й конічні, із суцільним перерізом та порожнисті, гвинтові й палі-колони;
- *за способом улаштування*: забивні, що виготовляють на заводі або на самому майданчику і занурюються в ґрунт, і набивні, що забивають безпосередньо в ґрунт (у заздалегідь пробурені свердловині);
- *за особливостями роботи* (за способом передавання навантаження на підвалини) – палі-стояки, які передають навантаження від будівлі через свої кінці на скельний або практично нестискуваний ґрунт, і висячі палі, що передають навантаження внаслідок тертя ґрунту по бічній поверхні палі;
- *за видом сприйманого навантаження*: центральна, вертикально діюче навантаження, навантаження з ексцентриситетом і зусилля висмикування;
- *за видом армування* залізобетонних паль: із напруженою та ненапруженою повздовжньою арматурою, з поперечним армуванням і без нього.

*Пальовий куц* – кілька поряд розташованих паль, що спільно сприймають загальне навантаження; *ростверк* – конструкція, яка зверху об'єднує палі для їхньої спільної роботи.

*Дерев'яні палі* (див. рис. 5.4, а) виготовляють із деревини сосни, ялини, модрина, кедра, ялиці, дуба. Довжина паль – 4...12 м, діаметр у тонкому кінці – 18...34 см. В нижньому кінці паля загострена на 3...4 грані. Під час забивання в щільні ґрунти і оберігання вістря від руйнування на нього надягають металевий башмак – наконеччя, а на верхню частину – залізне кільце-бугель, що оберігає голову палі від руйнування (розмочалювання) під час забивання. Коли потрібні довгі палі (більше 12 м), їх згуртовують з декількох колод в торчак – впівдерева або накладками. Щоб убезпечити палі від гниття їх просочують антисептиками або занурюють так, щоб вся паля розташовувалася нижче найнижчого рівня ґрунтових вод.

*Металеві палі* застосовують в портовому, мостовому, енергетичному та промисловому будівництві, під час зведення висотних споруд (радіощогл, телебашт). Використовують сталеві труби діаметром 25...100 см, рейки, двотаври, гвинтові палі зі спеціальним напальником, які загвинчують у ґрунт.

*Палі-оболонки* – металеві трубчасті палі діаметром 1,2...2 м і більше, завдовжки до 14 м. За необхідності їх нарощують і з'єднують у місці зварювання. Палі з відкритим нижнім торчаком у процесі заглиблення заповнюють ґрунтом, який, ущільнюючись, збільшує несучу здатність палі. Палі-оболонки із закритим нижнім торчаком у вигляді наконеччя, що знімається, забивають у ґрунт. Металеве наконеччя залишається постійно зануреним у ґрунт, паля – теж: вона заповнюється бетонною сумішшю для збільшення несучої здатності або витягування. У процесі вилучення палі-оболонки її порожнина заповнюєть-

ся бетонною сумішшю.

Сталевий шпунт застосовують для влаштування водонепроникливих стінок котлованів, підпірних стінок, пірсів, набережних (див. рис. 5.4, л). Для шпунта виготовляють спеціальні профілі – плоскі, очково- або Z-подібні, завдовжки до 30 м. В окремих випадках використовують звичайний сталевий прокат.

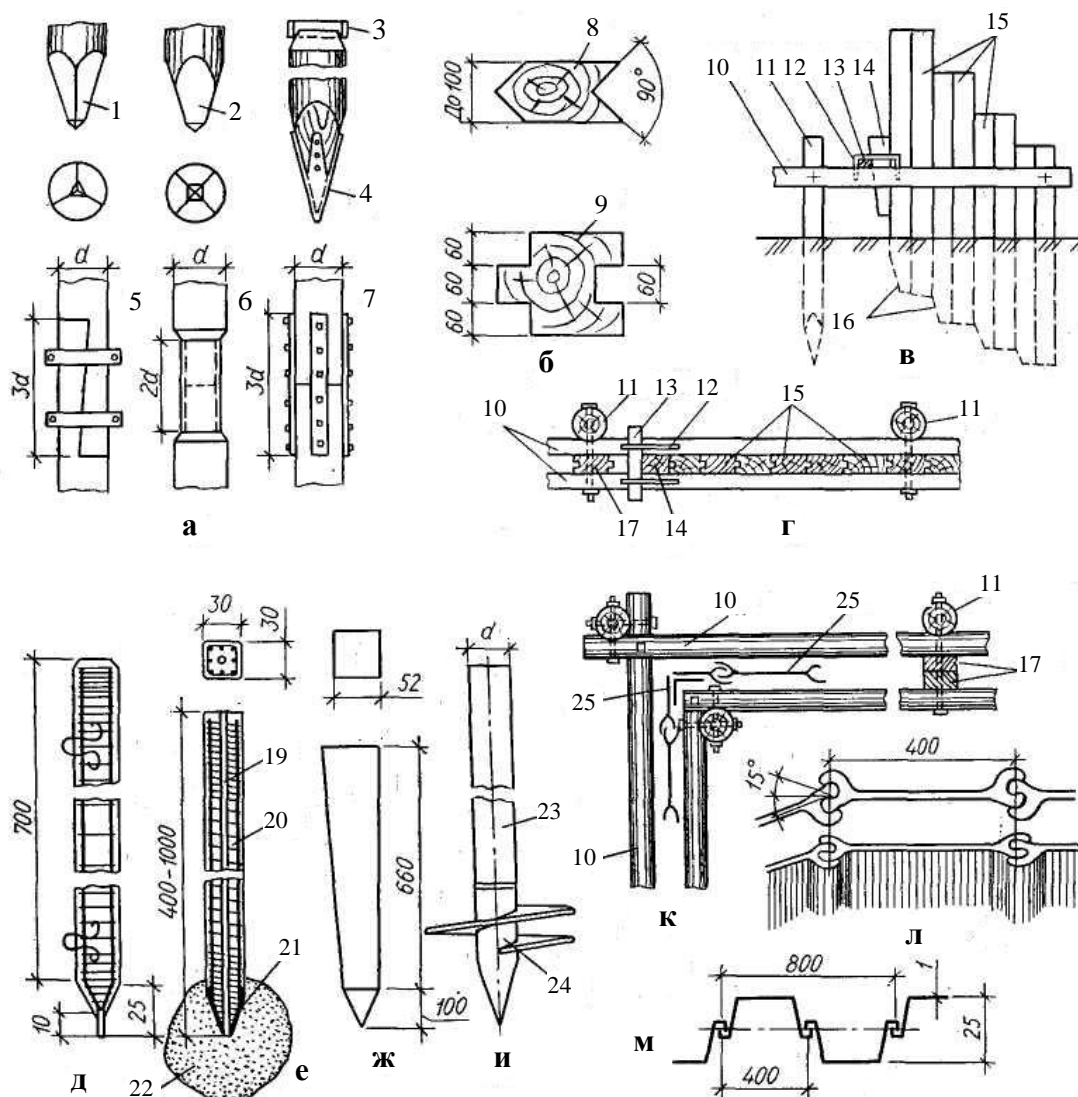


Рисунок 5.4 – Види палі і шпунтових огорож: а – дерев’яні палі; б – перетини дерев’яних шпунтин; в – дерев’яна шпунтова стінка; г – дерев’яна шпунтована стінка, вигляд зверху; д – залізобетонна паля; е – забивна ін’єкційна паля; ж – прямокутна пірамідальна паля; и – гвинтова паля; к – сталеві шпунтові стінки; л – плоский сталевий шпунт; м – профіль коритного сталевих шпунт; 1 – тригранне затесування; 2 – чотиригранне затесування; 3 – сталевий бугель; 4 – сталеве наконечня; 5 – стик у півдерева на хомутах; 6 – стик у півдерева за допомогою сталеві труби; 7 – стик у торець на сталевих накладках; 8 – шпунтина з дошки з трикутним пазом і гребенем; 9 – шпунтина з бруса з квадратною щілиною і гребенем; 10 – дерев’яні напрямні зачіпи; 11 – маякові палі; 12 – скоби; 13 – упертя; 14 – клин; 15 – пакети дерев’яних шпунтин; 16 – скосини при затісванні шпунтини; 17 – прокладки; 18 – посилення голови палі арматурою у вигляді хомутів; 19 – ін’єкційна труба; 20 – паля; 21 – сталевий башмак; 22 – закріплюваний ґрунт; 23 – стрижень палі; 24 – гвинтове наконечня; 25 – сталевий шпунт

*Залізобетонні палі* (див. рис. 5.4, д) виготовляють із перетином від 20х20 до 60х60 см і 3...16 м завдовжки зі звичайною й попередньо напруженою арматурою. Попереднє напруження уможливорює скорочення витрат бетону на 15...20 %, а металу – до 50...60 % порівняно із звичайним армуванням. Армування необхідне для транспортування та забивання паль і для стискання достатньо непрямого армування. Попереднє напруження під час забивання перешкоджає виникненню деформацій, тріщин, сприяє стягуванню наявних тріщин.

*Порожнисті палі* з квадратним і трубчастим перетином завдовжки 2...6 м застосовують у щільних ґрунтах і в разі малих навантажень від споруди, що зводиться. Зовнішній діаметр може становити до 80 см.

Улаштування пальових фундаментів є комплексним процесом, що передбачає (на прикладі методу забивання):

- підготовлення території для ведення робіт;
- геодезійне розбивання з виносом в натуру положення кожної палі;
- доставлення на будівельний майданчик, монтаж, налагодження та випробовування обладнання для занурення паль;
- транспортування готових паль від місця їхнього виготовлення до місця занурення;
- забивання паль;
- зрізання готових паль за заданою відміткою;
- вивезення з будівельного майданчика зрізаних залишків паль;
- улаштування монолітного або збірного ростверка;
- демонтаж обладнання.

## **5.5 Улаштування забивних паль**

Із підприємств-виробників палі доставляють в готовому для занурення в ґрунт вигляді (див. рис. 5.5). Залежно від характеристик ґрунту використовують декілька методів улаштування паль: *ударний, вібраційний, вдавлюванням, загвинчуванням*, з використанням підмиву і електроосмосу. Можливі комбінації цих методів.

*Ударний метод* базується на використанні енергії удару (впливу ударного навантаження), під дією якого паля нижньою загостреною частиною занурюється в ґрунт. У процесі занурення вона зміщує частки ґрунту до боків, частково – вниз або вгору. Внаслідок занурення паля витісняє об'єм ґрунту, який дорівнює об'єму її зануреної частини. Менша частина ґрунту опиняється на поверхні, більша – зміщується з ґрунтом навколо палі та значно ущільнює ґрунтову основу.

Ударне навантаження на напальник створюють спеціальні механізми:

- *пароповітряні молоти*, які урухомлюються в дію силою стисненого повітря або пари та безпосередньо впливають на ударну частину молота;
- *дизель-молоти*, робота яких базується на передачі енергії газів, що згоряють, на ударну частину молота;

- *віброзанурювачі*: використовується передавальна властивість коливальних рухів робочого органу на палю (використання вібрації);
- *вібромолоти*: поєднуються вібрації та їхня ударна дія на палю.

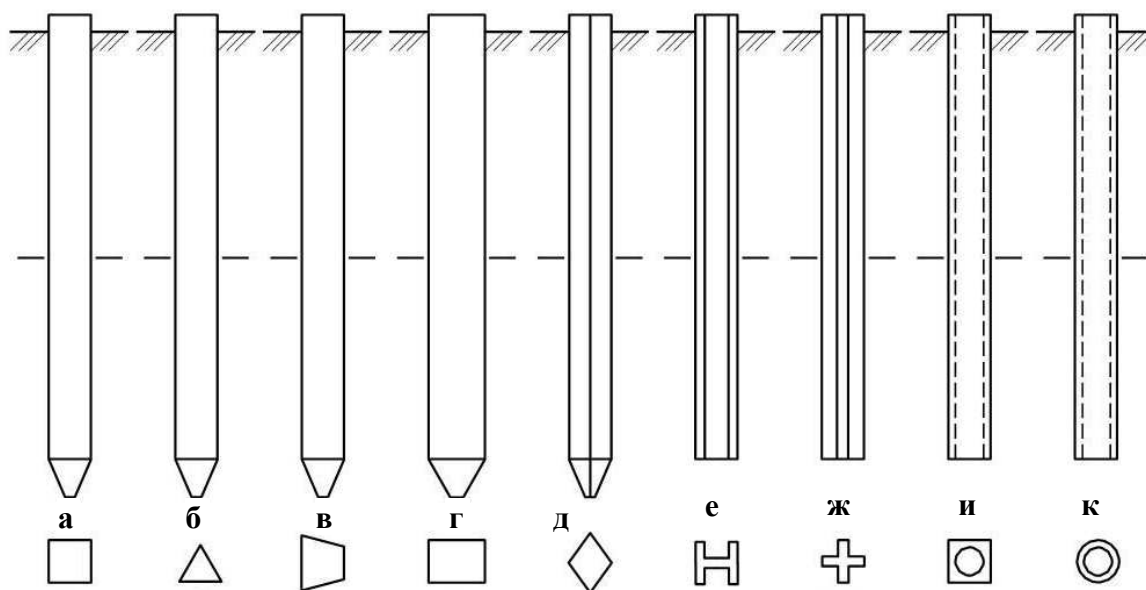


Рисунок 5.5 – Забивні палі з постійним перерізом стовбура: а – квадратним; б – трикутним; в – трапецієподібним; г – прямокутним; д – ромбоподібним; е – двотавровим; ж – хрестоподібним; и – із круглою порожниною; к – трубчаста

*Віброзанурювачі* та *вібромолоти* використовують під час занурення трубчастих паль-оболонки великого діаметра, а також під час занурення в ґрунт і витягування шпунтових паль. Робочий цикл молотів усіх типів складається з двох тактів: неробочого ходу, протягом якого піднімається ударна частина на певну висоту, і робочого ходу, під час якого ударна частина з великою швидкістю рухається вниз до моменту удару по палі. Пальові молоти, робочий хід яких відбувається внаслідок дії маси ударної частини, називаються молотами одиничної дії.

*Дизель-молоти*, порівняно з пароповітряними, характеризуються більшою продуктивністю, простотою експлуатації, автономністю дії та меншою вартістю. Автономність забезпечується шляхом піднімання внаслідок робочого ходу двотактного дизельного двигуна.

На будівельних майданчиках застосовують *штангові* й *трубчасті* дизель-молоти. Ударна частина штангових дизель-молотів – рухливий циліндр, відкритий знизу, який пересувається в напрямних штангах. Головна перевага дизель-молота трубчастого типу порівняно зі штанговим у тому, що за однакової маси ударної частини він має значно більшу (у 2...3 рази) енергію удару.

До комплексу молота входить напальник, необхідний для закріплення палі в напрямних і оберігання голови палі від руйнування ударами молота, а також для рівномірного розподілу удару площею палі. Для піднімання та установлення палі в заданому положенні й для забивання паль застосовують спеціальні пристрої – копри. Основна робоча частина копра – стріла, уздовж

якої перед зануренням встановлюють молот, його опускають і піднімають в процесі забивання палі. Похилі палі занурюють у ґрунт за допомогою копрів з похилою стрілою. Використовують копри на рейковому ході (універсальні металеві копри баштового типу) і самохідні – на базі кранів, тракторів, екскаваторів та автомашин зі стрілою завдовжки 9...18 м (див. рис. 5.6).

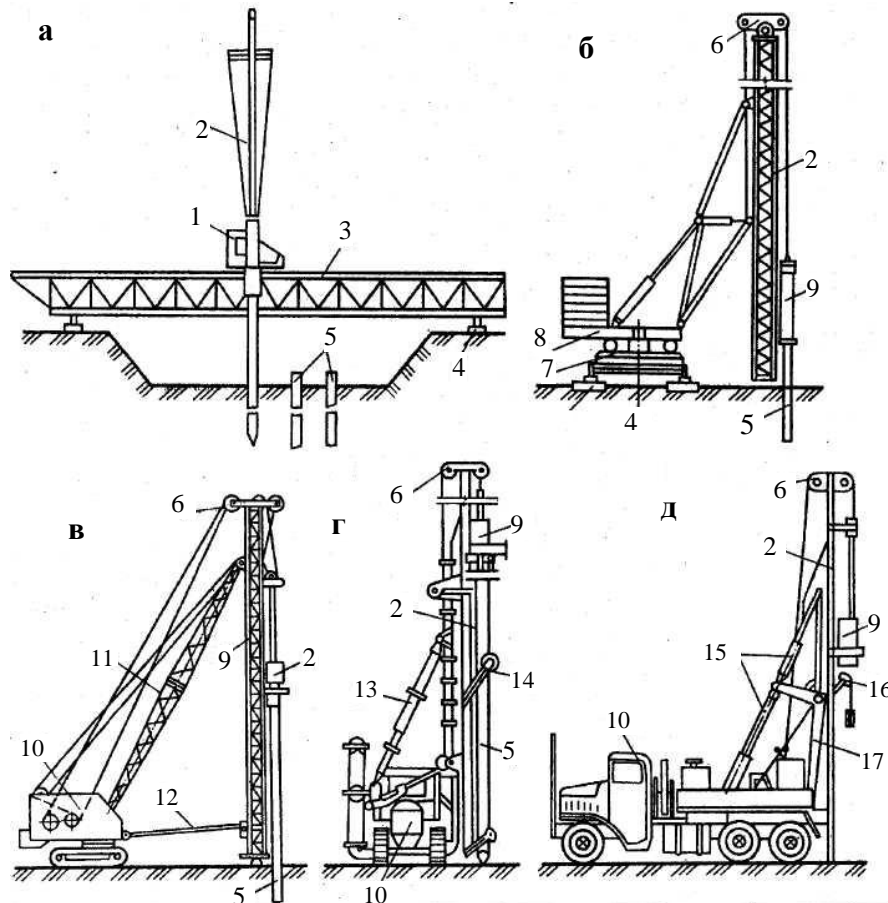


Рисунок 5.6 – Палейні копрові установки: а – бруківка; б – рейкова універсальна; в – на базі екскаватора; г – на тракторі; д – на автомобілі; 1 – кабіна; 2 – копрові щогли; 3 – міст; 4 – рейковий шлях; 5 – палі; 6 – напальник з блоками; 7 – привід-візок; 8 – поворотна платформа; 9 – молот; 10 – базова машина; 11 – стріла; 12 – розпірка; 13 – гідроциліндр; 14 – висувний механізм; 15 – гідроциліндр підйому і нахилу стріли; 16 – механізм піднімання палі; 17 – рухома рама

Маса універсальних копрів значна – до 20 т. Монтаж і демонтаж таких копрів, улаштування підкранових колій для них – досить трудомісткі процеси, тому універсальні копри застосовують для забивання палей довжиною більше ніж 12 м у разі значного обсягу робіт з паллями на об'єкті.

У промисловому й цивільному будівництві здебільшого використовують палі завдовжки 6...10 м, які забивають за допомогою самохідних установок для забивання палей. Такі установки – маневрові та мають механічні пристрої для підтягування й піднімання на необхідну висоту палі, закріплення голови палі в напальнику під час вертикального вирівнювання стріли з палею перед забиванням.

Забивання паль складається з трьох основних повторюваних операцій: пересування й установлення копра на місце забивання палі; піднімання й установлення палі в позицію для забивання; забивання палі.

Центр ваги пальового молота повинен співпадати з напрямом забивання палі. Пальовий молот піднімають на висоту, достатню для установлення палі, з деяким запасом на хід молота і в такому положенні закріплюють. Під час забивання сталевих та залізобетонних паль молотами одиничної дії застосовують напальник для пом'якшення удару й оберігання голови палі від руйнування.

Процес забивання паль передбачає такі дії: установлення палі в проектне положення, надягання напальника, опускання молота й перші удари по палі з висоти 0,2...0,4 м, після занурення палі на глибину 1 м – перехід до режиму нормального забивання. Внаслідок кожного удару паля занурюється на певну глибину, яка зменшується відповідно до заглиблення палі. Далі настає момент, коли глибина забивання палі стає непомітною. Фактично паля занурюється в ґрунт на одну й ту саму малу величину, що називається відмовою.

*Відмова* – це глибина занурення палі за певної кількості ударів для молота одиничної дії або за одиницю часу – для молотів подвійної дії. Величина відмови – середнє від 10 або серії ударів за одиницю часу.

*Застава* – серія ударів, що виконуються для заміру середньої величини відмови: для пароповітряних молотів в заставі – 20...30 ударів; для дизель-молотів в заставі – 10 ударів; для дизель-молотів подвійної дії відмова визначають за 1 хв забивання. Заміри проводять з точністю до 1 мм, забивання припиняють у разі отримання заданої за проектом відмови (розрахункової).

Занурення паль *вібруванням* здійснюють за допомогою вібраційних механізмів, які діють на палю динамічно, що дає змогу подолати опір тертя на бічних поверхнях палі та лобовий опір ґрунту, який виникає під вістрям палі, і занурити палю на проектну глибину.

На швидкість занурення й амплітуду коливань впливають маса вібрувальних частин палі і вібратора, його ексцентриситет, щільність ґрунту, що враховується під час коливань, частота коливань віброзанурювача. Вібрації під час занурення паль у ґрунт сприяють зменшенню зусиль, іноді в десятки разів порівняно із забиванням. До того ж відбувається часткове віброущільнення ґрунту, зокрема й під головкою палі. Зона ущільнення для різних ґрунтів становить 1,5...3 діаметра палі.

Цей спосіб найбільш прийнятний для піщаних, дрібних і пилюватих ґрунтів, що насичені водою, де швидкість занурення може досягати 3,5...7 м/хв. За допомогою цього методу занурюють суцільні й порожнисті залізобетонні палі, палі-оболонки, металевий шпунт. Якщо ґрунти глинисті або важкі суглинні, під вістрям палі може утворитися глиняста подушка, яка знижує несучу здатність палі до 40 %, тому на завершальному етапі занурення на останні 15...30 см паля занурюється в ґрунт ударним способом.

Більш універсальним є *віброударний спосіб* занурення паль за допомогою вібромолота. Під час роботи вібромолота, окрім вібраційного впливу, на палю періодично опускається ударник, що спричиняє динамічний вплив на голову



палі. Поширення набули пружинні вібромолоти. Віброударний спосіб застосовується в пов'язаних щільних ґрунтах і дає змогу в 3...8 разів швидше, з такою самою потужністю, що й за вібраційного способу, занурювати палі в ґрунт, одночасно використовуючи вібрації та забивання.

Метод *вібраційного вдавлювання* (див. рис. 5.7, е) базується на комбінації вібраційного або віброударного впливу на палю та статичного привантажу. Вібровдавлювальна установка складається з двох рам. На задній рамі розміщено електрогенератор, що працює від тракторного двигуна, і двобарабанна лебідка, на передній рамі розміщені напрямна стріла з віброзанурювачем і блоки, через які проходить до віброзанурювача канат, що вдавлює. У робочому положенні віброзанурювач, розташований над місцем занурення палі, піднімає палю й встановлює її разом із закріпленим напальником на місце її забивання. У разі ввімкнення віброзанурювача й лебідки паля занурюється під дією власної маси, маси віброзанурювача й частини маси трактора, переданої канатом, що вдавлює, через віброзанурювач на палю. Одночасно на палю діє вібрація, створювана низькочастотним занурювачем з підресорною плитою.

Метод вібраційного вдавлювання не потребує влаштування шляхів для пересування робочого агрегату, унеможливорює пошкодження й руйнування паль. Він найбільш ефективний під час занурення паль завдовжки до 6 м.

Занурення паль шляхом *вдавлювання* (див. рис. 5.7, г) застосовують для коротких паль суцільного та трубчастого перетину (3...5 м). Статичне вдавлювання виконують в такій послідовності: палю встановлюють у вертикальне положення в напрямній стрілі агрегату; на голову палі опускають і закріплюють на ній напальник, передавальний тиск від базової машини (трактор, екскаватор) через систему блоків і поліспахів безпосередньо діє на палю, яка внаслідок цього тиску поступово занурюється в ґрунт; після опускання палі до проектної відмітки занурення припиняють, знімають напальник, агрегат переїжджає на нову позицію. Проаналізовано статичне вдавлювання з одночасним використанням двох механізмів.

*Занурення паль методом загвинчування* (див. рис. 5.7, д) базується на закручуванні сталевих та залізобетонних паль зі сталевим наконечником за допомогою мобільних установок, змонтованих на базі автомобілів або інших самохідних засобів. Метод застосовують найчастіше під час влаштування фундаментів щогл ліній електропередач, радіозв'язку та інших споруд, де достатньою мірою можуть бути використані несуча здатність гвинтових паль і опір їхнього висмикування. Установка для загвинчування складається з робочої частини, приводів обертання й нахилу робочої частини, гідросистеми, пульта управління, чотирьох гідравлічних виносних опор і допоміжного обладнання. Робоча частина – кабестан – механізм, що складається з двох пар захопів і електродвигуна. Зачіни обтискають палю і передають на неї обертальний рух електродвигуна.

Залежно від призначення (передавання навантаження на велику площу або заглиблення в щільні ґрунти) гвинтові лопаті напальників можуть бути в діаметрі до 3 м, мінімальний діаметр лопатей – 30 см; довжина паль може

перевищувати 20 м. Конструкція робочої частини дає змогу виконувати такі операції: втягувати гвинтову палю всередину труби робочої частини (попередньо на палю надягають інвентарну металеву оболонку), забезпечувати заданий кут занурення палі в межах  $0...45^\circ$  від вертикалі, занурювати палю в ґрунт шляхом обертання, одночасно використовуючи осьове зусилля. Це зусилля за необхідності можна використовувати під час вивертання палі з ґрунту. Обертання робочої частини здійснюють за допомогою коробки відбору потужності через відповідні редуктори.

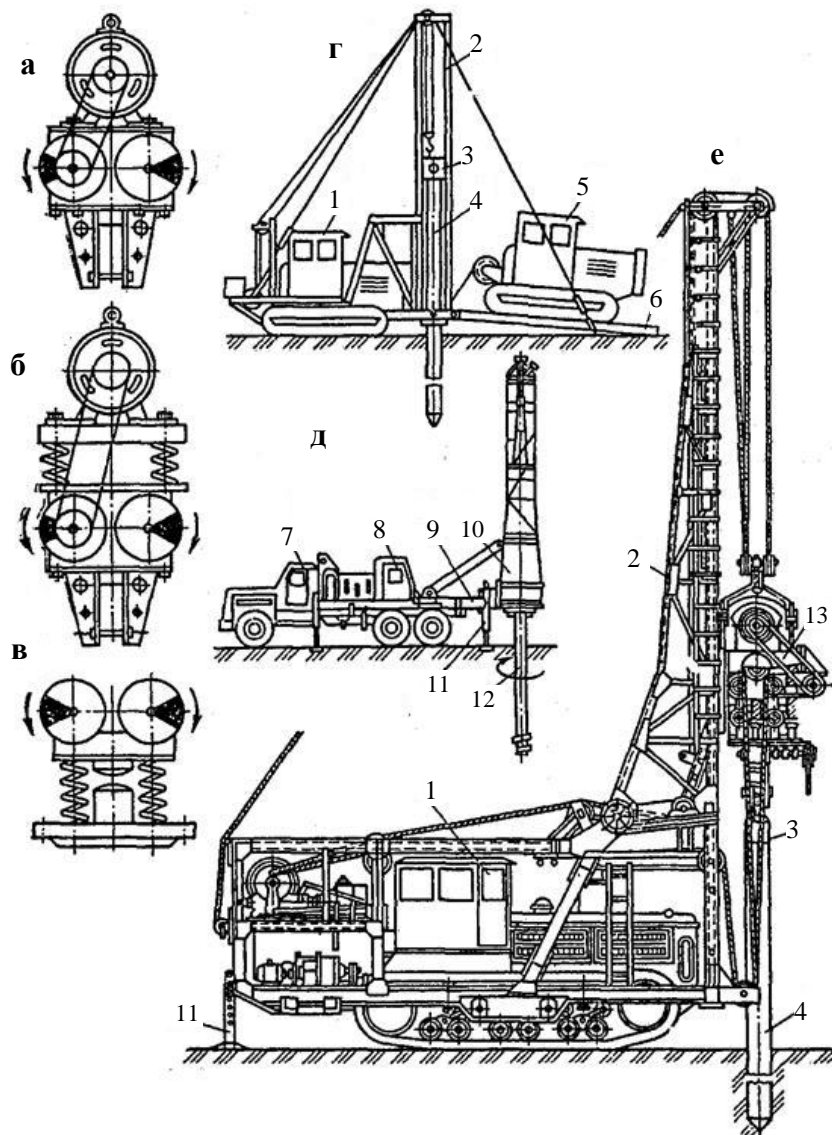


Рисунок 5.7 – Схеми віброзанурення, вдавлювання й загвинчування паль: а – віброзанурювач із жорстким кріпленням двигуна; б – із підресорним привантаженням; в – вібромолот; г – занурення палі методом вдавлювання; д – завінчування палі; е – вібровдавлювання палі; 1 – робочий трактор; 2 – напрямна стріла; 3 – наголовник; 4 – палля; 5 – привантажний трактор; 6 – опорна плита; 7 – автомобільний тягач; 8 – пульт керування; 9 – рама; 10 – робочий орган; 11 – упор; 12 – гвинтова палля; 13 – віброзанурювач

Робочі операції під час занурення палі методом загвинчування виконують аналогічно до операцій, що застосовуються під час опускання паль методами

забивання або віброзанурення. Відмінним є те, що замість установа та зняття напальника під час цього методу надягають і знімають металеву оболонку. Після загвинчування гвинтової палі (діаметр труб досягає 1 м) її внутрішня порожнина заповнюється бетоном. Швидкість занурення гвинтових палей залежить від діаметра лопаті й особливостей ґрунту і перебуває в межах 0,2...0,6 м/хв.

Перевагами гвинтових палей є їхня велика несуча здатність, можливість плавного занурення в ґрунт, урахування негативних зусиль.

Занурення палей за методом підмиву ґрунту застосовують для незв'язних і малопов'язаних ґрунтів – піщаних і супіщаних. Доцільно використовувати підмив у разі використання палей з великим поперечним перерізом і великої довжини, але його не можна застосовувати до висних палей. Спосіб полягає в тому, що під дією води, яка подається під тиском у вістря палі, ґрунт розпушується і частково вимивається. Одночасно опір ґрунту на вістря палі знижується, а вода, що піднімається вздовж палі, розмиває прилеглий ґрунт, зменшуючи тертя на бічних поверхнях палі. Внаслідок цього палі занурюється в ґрунт під дією власної маси і маси встановленого на ній молота (рис. 5.8).

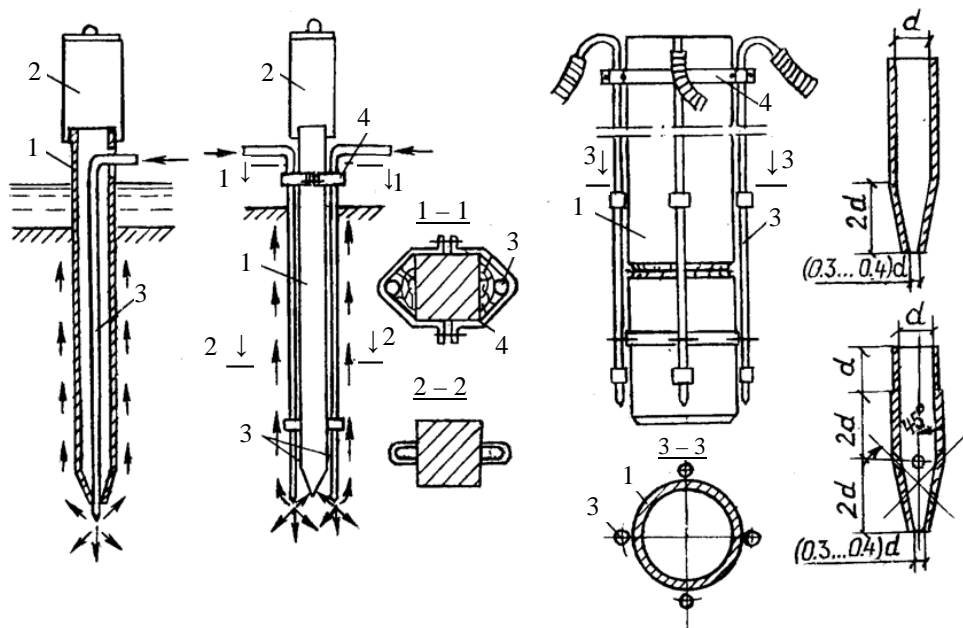


Рисунок 5.8 – Схеми розташування підмивних трубок: а – всередині палі (центральный підмив); б, в – зовні (зовнішній підмив); г – вихідний отвір наконечця; 1 – палі; 2 – молот; 3 – трубки підмивні; 4 – хомут

Спосіб занурення палей залежить від їхнього розташування в палевому полі та параметрів обладнання, що занурює палі. Послідовність забивання палей визначається за технічною картою або проектом виробництва робіт, вона залежить від розмірів палевого поля та властивостей ґрунтів.

Застосовують три схеми:

- *рядову*, коли послідовно забивають усі палі в одному ряду;
- *спіральну*, у разі забивання палей від центру до палей зовнішніх рядів;

– *секційну*, коли все поле ділять на окремі секції за шириною будівлі, у яких забивання здійснюється за рядовою схемою. Спіральна схема передбачає занурення паль концентричними колами від центру до країв пальового поля, що дає змогу отримати мінімальну протяжність шляху установки, що занурює палі.

Під час влаштування пальових фундаментів будівель великої протяжності раціонально застосовувати мостову установку, що забиває палі. Вона становить собою пересувний міст, по якому переміщується візок з копром. Палі завдовжки 8...12 м забивають дизель-молотом. Брукування установки, що забиває палі, передбачає можливість установа палей у чітко визначеному місці забивання. Попереднє розташування паль у зоні робіт значно скорочує операції з підтягування та закріплення палей на копрі, а це сприяє підвищенню продуктивності та якості робіт.

Під час занурення паль основними факторами, що визначають вибір методу й устаткування, що занурює палі, є фізико-механічні властивості ґрунту, обсяг пальових робіт, вид паль, глибина їхнього занурення, продуктивність застосовуваних установок, що забивають палі, і пальових занурювачів.

Обсяги майбутніх робіт визначають за кількістю паль, які необхідно забити, або за сумарною довжиною занурюваної в ґрунт частини палей. Відповідно до обсягів робіт, специфіки ґрунтових умов і встановлених термінів робіт обирається обладнання для занурення паль і кількість установок, що занурюють палі.

## **5.6 Види набивних паль та їхнє влаштування**

Набивні палі влаштовують на місці їхнього майбутнього встановлення шляхом заповнення свердловини (порожнини) бетонною сумішшю або піском. Використовують багато варіантів вирішення таких паль. Їхніми перевагами є можливість виготовлення паль будь-якої довжини; відсутність значних динамічних впливів під час влаштування паль; можливість застосування за певних обмежень та у разі необхідності зміцнити наявний фундамент.

Набивні палі можуть бути бетонними, залізобетонними та ґрунтовими, до того ж передбачається можливість влаштування паль з розширеною п'ятою. Спосіб влаштування паль простий. У попередньо пробурену свердловину для заповнення подається бетонна суміш або ґрунти, здебільшого піщані.

Застосовують такі різновиди набивних паль: буронабивні, пневматичні набивні, вібраційні трамбовані, часто трамбовані, вібраційні набивні, піщані і ґрунтобетонні. Довжина паль становить 20...30 м при діаметрі 50...150 см. Палі, що виготовляють із застосуванням установок фірм «Като», «Беното», «Лібхер» можуть мати діаметр до 3,5 м, глибину – до 60 м, несучу здатність – до 500 т.

Залежно від особливостей ґрунтів *буронабивні палі* влаштовують одним із таких способів: *сухим*, без кріплення стінок свердловин, *із застосуванням глинястого розчину* (для запобігання обвалення стінок свердловини) і *з кріпленням свердловини обсадною трубою*.

*Сухий спосіб* застосовується під час робіт на стійких ґрунтах (просадкові й глинясті твердої, напівтвердої і тугопластичної консистенції), які укріплюють стінки свердловини. Свердловина необхідного діаметра розбурюється за методом обертального буріння в ґрунті на задану глибину. Після приймання свердловини в установленому порядку за необхідності в ній монтують арматурний каркас і бетонують методом вертикально переміщуваної труби.

Використовувані в будівництві бетонолитні труби, зазвичай, складаються з окремих секцій і мають стики, що уможливають швидке й надійне з'єднання труби. Секції бетонолитних труб завдовжки 2,4...6 м на стиках скріплюють болтами або замковими з'єднаннями. У першій секції кріпиться приймальний бункер, через який бетонна суміш подається в трубу. У свердловину до самого низу опускається бетонолитна труба, до приймальної вирви подається бетонна суміш з авто бетонозмішувача або за допомогою спеціального завантажувального бункера. У цій самій вирві закріплюють вібратори, які ущільнюють бетонну суміш, що укладається. У процесі укладання суміші бетонолитну трубу поступово витягують зі свердловини. Після закінчення бетонування свердловини голову палі формують у спеціальному інвентарному кондукторі, у зимовий період її додатково надійно захищають. Сухим способом за розглянутою технологією виготовляють буронабивні палі діаметром 400...1200 мм, довжина палі досягає 30 м (рис. 5.9).

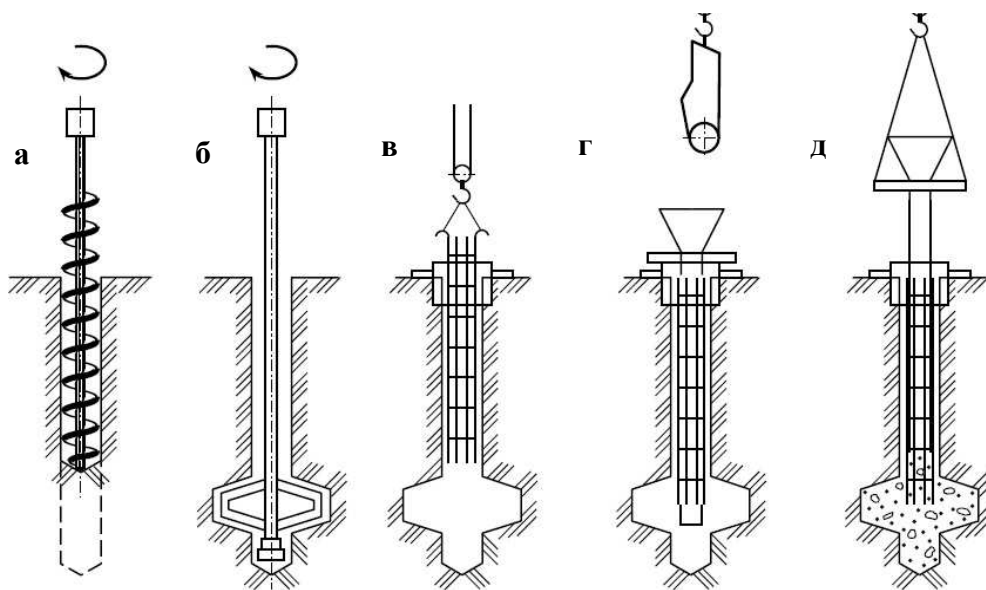


Рисунок 5.9 – Технологічна схема влаштування буронабивних палей сухим способом:  
а – шнекове буріння свердловини; б – розбурювання розширеної порожнини;  
в – опускання арматурного каркаса; г – установлення бетонолитної труби;  
д – бетонування свердловини й витягання труби

*Застосування глинястого розчину.* Влаштування буронабивних палей в слабких водонасичених ґрунтах передбачає збільшення трудовитрат, що обумовлено необхідністю укріплення стінок свердловини для запобігання їхнього обвалювання. У таких нестійких ґрунтах для запобігання обвалювання стінок

свердловин застосовують насичений глинястий розчин бентонітових глин щільністю 1,15...1,3 г/см<sup>3</sup>, який спричинить гідростатичний тиск на стінки, тимчасово укріплює окремі ґрунти, особливо обводнені й нестійкі, до того ж унеможливорює обвалювання стінок свердловин. Цьому сприяє й утворення на стінках свердловини глинястої кірки внаслідок потрапляння розчину в ґрунт.

Під час буріння свердловин застосовують обертальний спосіб. Глинястий розчин готують на місці виконання робіт і в процесі буріння подають у свердловину пустотілою буровою штангою під тиском. Під час буріння розчин, що знаходиться під гідростатичним тиском, від місця буріння, зазнаючи опору ґрунту, починає підніматися вгору вздовж стінок свердловини, виносячи зруйновані бурами ґрунти, і, виходячи на поверхню, потрапляє у відстійник-зумпф, звідки знову насосом подається в свердловину для подальшої циркуляції (рис. 5.10).

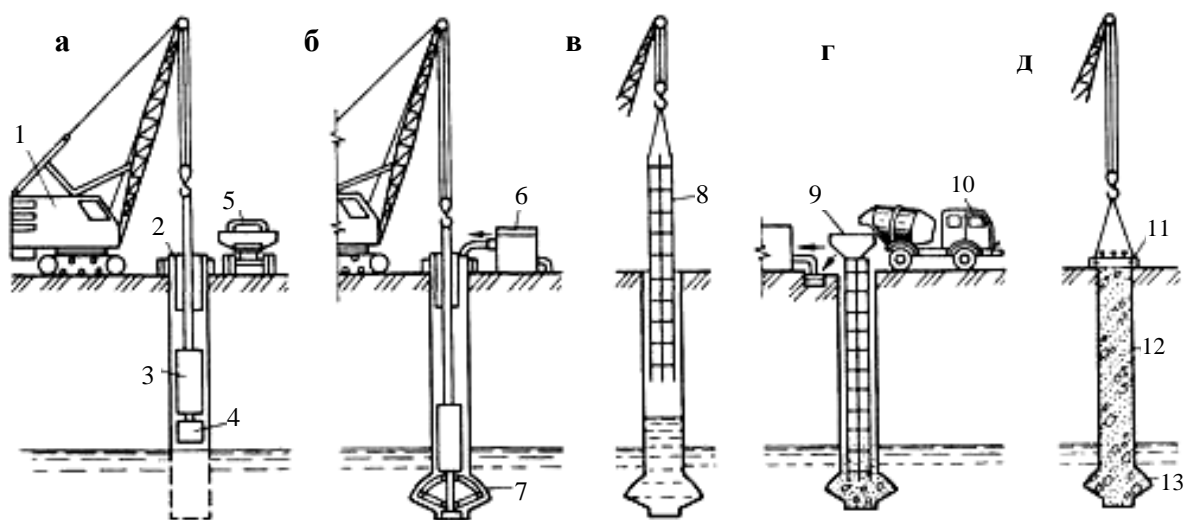


Рисунок 5.10 – Технологічна схема влаштування буронабивних паль під глинястим розчином: а – буріння свердловини; б – улаштування розширеної порожнини;

в – установлення арматурного каркаса; г – установлення бетонолитної труби, бетонування розширеної порожнини; д – установлення опалубки й бетонування оголовка палі;

1 – стріловий кран; 2 – буровий кондуктор; 3 – робочий орган кондуктора; 4 – циліндр;  
5 – автосамоскид; 6 – ємність приймання бетону; 7 – розширювач; 8 – арматурний каркас;  
9 – бункер приймання бетону; 10 – автобетонозмішувач; 11 – опалубка; 12 – стовбур палі;  
13 – розширена п'ята

Глинястий розчин, що перебуває в свердловині під тиском, цементує ґрунт на стінках, таким чином перешкоджаючи потраплянню води, що дає змогу не використовувати обсадні труби. Після завершення проходження свердловини в ній, за необхідності, установлюють арматурний каркас, і бетонна суміш з вібраційного бункера бетонолитною трубою потрапляє на дно свердловини. Піднімаючись угору, вона витісняє глинястий розчин. Під час заповнення свердловини бетонною сумішшю виконують підйом бетоноводу.

*Укріплення свердловин обсадними трубами.* Влаштовувати палі цим методом можна за будь-яких гідрогеологічних умов; обсадні труби можуть бути залишені в свердловині або витягнуті з неї в процесі виготовлення палі.

Обсадні труби з'єднують між собою за допомогою замків спеціальної конструкції (якщо це інвентарні труби) або на зварюванні. Бурять свердловини обертальним або ударним способом. Занурення обсадних труб у ґрунт в процесі буріння свердловини здійснюють гідродомкратами.

Після зачищення забою й установа арматурного каркаса свердловину бетонують за допомогою методу вертикально переміщуваної труби. Під час заповнення свердловини бетонною сумішшю вилучають інвентарну обсадну трубу. Спеціальна система домкратів, змонтованих на установці, надає трубі зворотньо-поступального руху, внаслідок чого бетонна суміш додатково ущільнюється (рис. 5.11).

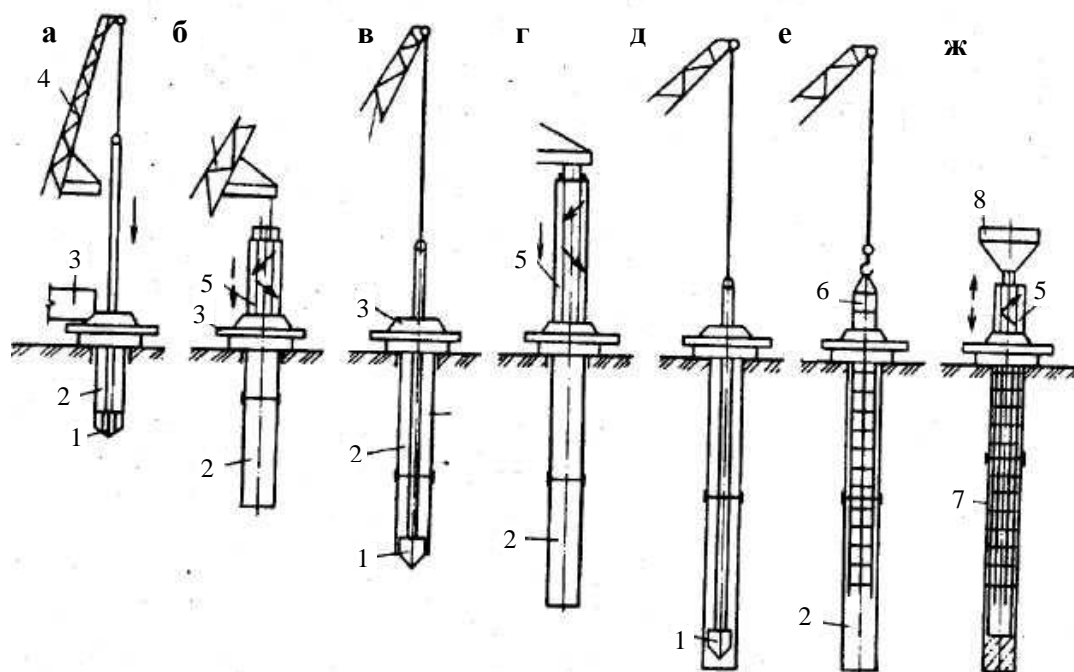


Рисунок 5.11 – Технологічна схема влаштування буронабивних паль із застосуванням обсадних труб: а – установа кондуктора й забурювання свердловини; б – занурення обсадної труби; в – проходження свердловини; г – наросування наступної ланки обсадної труби; д – зачищення забою свердловини; е – установа арматурного каркаса; ж – заповнення свердловини бетонною сумішшю і витягування обсадної труби; 1 – робоча частина для буріння свердловини; 2 – свердловина; 3 – кондуктор; 4 – бурова установка; 5 – обсадна труба; 6 – арматурний каркас; 7 – бетонолитна труба; 8 – вібраційний бункер

Після завершення бетонування свердловини формують голову палі. Застосовують установки для виготовлення набивних паль, використовуючи обсадні труби та витягаючи ґрунт із труби вібраційним грейфером. У наш час використовують спеціальний полімерний концентрат на базі поліакриламід, який під час гідратації утворює колоїдний буровий розчин, що створює захисну плівку на стінках свердловини, а це, разом з надмірним гідростатичним тиском, запобігає їхньому обсіпанню. Буріння в складних геологічних умовах без застосування обсадних труб засвідчило збереження цілісності буронабивної палі по всій глибині після закачування в неї бетону та відсутність будь-яких напливів або западин бетону на бічній поверхні палі. Використання колоїдного

розчину сприяє істотному збільшенню продуктивності бурових робіт, зниженню їхньої собівартості й трудомісткості, різко скорочує потреби щодо обсадних труб, не погіршуючи якості робіт.

*Буронабивні палі з розширеною п'ятою.* Діаметр таких палей – 0,6...2,0 м, довжина – 14...50 м. Використовують три способи влаштування розширення палей. Перший спосіб – розпирання ґрунту посиленням трамбуванням бетонної суміші в нижній частині свердловини (неможливо оцінити якість робіт), ступінь перемішування бетону з ґрунтом і його несучу здатність (див. рис. 5.12, е–и).

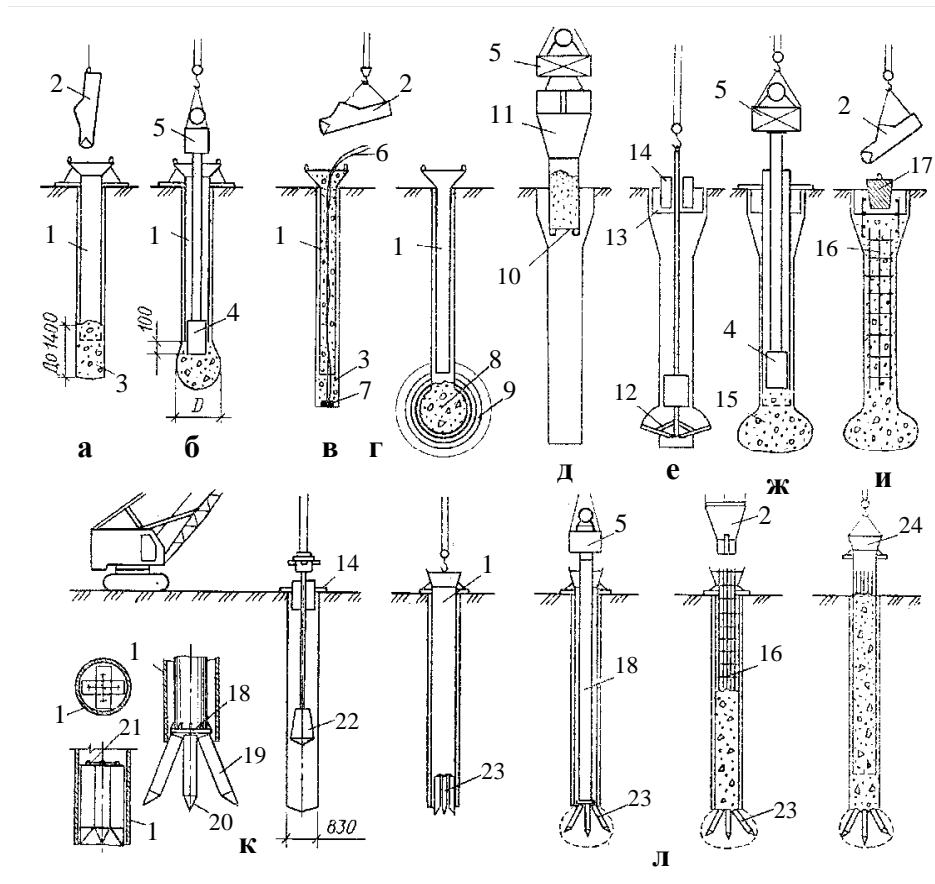


Рисунок 5.12 – Розширення площі оперття набивної палі та бурової опори: а – засипання в свердловину жорсткої бетонної суміші; б – утрамбовування суміші в ґрунті; в – закладання заряду вибухової речовини та заповнення свердловини пластичною бетонною сумішшю; г – утворення розширення вибухом заряду; д – розбурювання верхнього розширення для стакана опори-колони; е – розбурювання нижнього розширення; ж – утрамбовування жорсткої бетонної суміші в ґрунт основи; и – формування опори-колони та стакана; к – конструкція пакета свайок (їхнє розташування після забивання); л – схема улаштування бурової опори з коренеподібною основою; 1 – інвентарна обсадна труба; 2 – цебер з бетоном; 3 – бетонна суміш; 4 – вібраційне трамбування; 5 – вібраційний занурювач; 6 – дроти до підривної машини; 7 – заряд вибухової речовини; 8 – камуфлетне розширення; 9 – ущільнена ґрунтова оболонка; 10 – дно розширювача, що відкривається; 11 – розширювач гирла свердловини; 12 – розширювач основи свердловини; 13 – інвентарна опалубка; 14 – буровий кондуктор; 15 – повторне розширення трамбуванням; 16 – арматурні сітки; 17 – форма стакана; 18 – сталева щогла з опорною плитою; 19 – крайня свайка з однібічним скосом; 20 – середня свайка з симетричним вістрям; 21 – стропильні скоби й в'язі; 22 – ківшевий бур; 23 – пакет свайок; 24 – витягання обсадної труби та формування оголовка



*Вибуховий спосіб влаштування розширень.* У пробурену свердловину встановлюють обсадну трубу. На дно свердловини опускають заряд вибухової речовини розраховуваної маси, дроти від детонатора виводять до вибухової машини, що знаходиться на поверхні. Свердловину заповнюють бетонною сумішшю на 1,5...2,0 м, піднімають на 0,5 м обсадну трубу й здійснюють вибух. Енергія вибуху ущільнює ґрунт і створює сферичну порожнину, яка заповнюється бетонною сумішшю з обсадної труби. Після цього порціями і з необхідним ущільненням обсадну трубу заповнюють бетонною сумішшю до верху (рис. 5.12, а–г).

*Буронабивна паля з башмаком.* Особливість методу в тому, що в пробурену свердловину опускають обсадну трубу, яка має на кінці вільно опертий чавунний башмак, що залишається в ґрунті після занурення обсадної труби на необхідну глибину. Порційно завантажуючи бетонну суміш, регулярно її ущільнюючи й поступово витягуючи трубу, отримують готову набивну бетонну палю.

*Труробетонні палі.* Принципова відмінність методу в тому, що обсадна труба завдовжки 40...50 м має в нижній частині жорстко закріплений башмак. Після досягнення дна свердловини труба залишається там, не виймається й заповнюється бетонною сумішшю.

*Підводне бетонування* застосовують для запобігання потрапляння бетонної суміші від розмиву у разі високого рівня малорухомих ґрунтових вод. Бетонну суміш подають в обсадну трубу не лотком, а під тиском трубопроводом, зануреним до самого низу свердловини. Під впливом тиску суміш видавлюється з труби, заповнює простір свердловини знизу й починає підніматися вгору, відтісняючи наверх воду, що знаходиться в свердловині.

*Пневматичні трамбовані палі.* Палі застосовують під час влаштування фундаментів в насичених водою ґрунтах з великим коефіцієнтом фільтрації. Бетонну суміш укладають у порожнину обсадної труби за постійного підвищеного тиску повітря (0,25...0,3 МПа), який подається від компресора через ресивер, що нормалізує коливання тиску. Бетонну суміш подають невеликими порціями через спеціальний пристрій – шлюзову камеру, що працює за принципом установок, які нагнітаються пневматично й використовуються для транспортування бетонної суміші. Шлюзову камеру закривають спеціальними клапанами. Подача бетонної суміші в камеру здійснюється за закритого нижнього клапана й відкритого верхнього. У разі заповнення камери сумішшю верхній клапан закривається, нижній відкривається, суміш вичавлюється в свердловину.

Набивні палі будь-якого типу необхідно бетонувати безперервно. У разі розташування паль одна від одної на відстані меншій, ніж 1,5 м, їх встановлюють через одну, щоб не пошкодити забетоновані. Пропущені свердловини бетонують під час другого проходження бетонолитної установки, після набуття раніше забетонованими палями достатньої міцності й несучої здатності. Така послідовність робіт передбачає оберігання як готових свердловин, так і свіжозабетонованих паль від пошкоджень. Буронабивні палі

мають низку недоліків, які гальмують їхнє подальше застосування. Такими недоліками є невелика питома несуча здатність, висока трудомісткість бурових робіт, необхідність кріплення свердловин в нестійких ґрунтах, утрудненість бетонування палей у ґрунтах, насичених водою, і контролю за якістю виконаних робіт.

Застосовують також *метод віброштампування*, використовуючи верстат ударно-канатного буріння (рис. 5.13). Спочатку на глибину до 0,5 довжини палі пробурюється свердловина-лідер, потім свердловину пробивають ударним снарядом на необхідну глибину. Завантажують в нижню частину свердловини жорстку бетонну суміш стовпом 1,5...2 м і за допомогою трамбування ударами утворюють в основі палі розширену п'яту. У гирлі свердловини встановлюють обсадну трубу, монтують арматурний каркас і бетонують верхню частину палі.

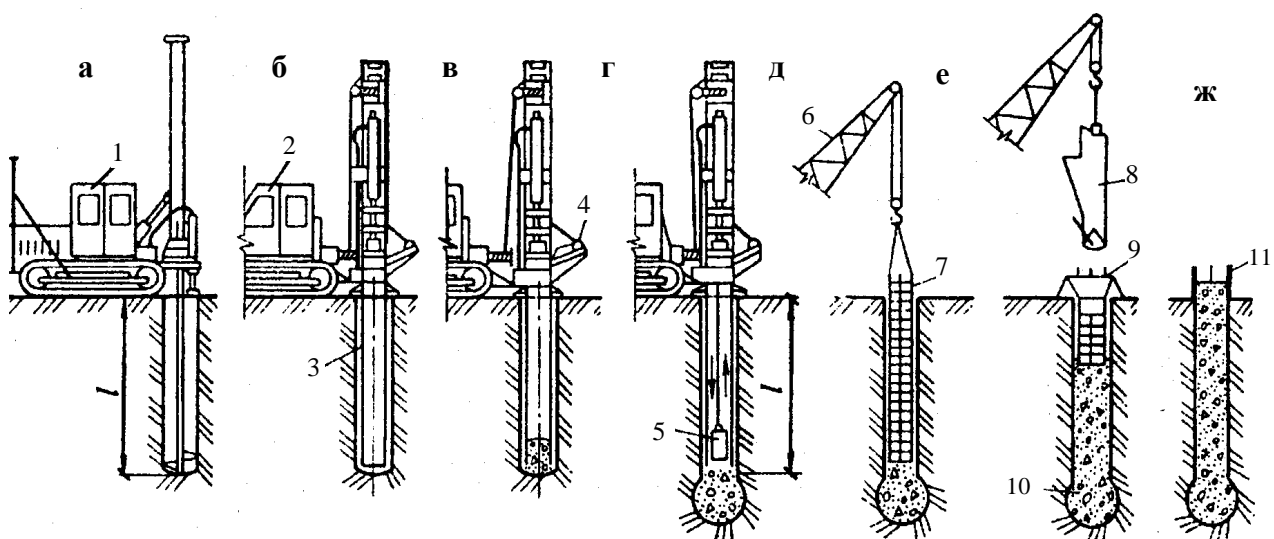


Рисунок 5.13 – Технологічна схема влаштування буронабивних палей з виштампованою п'ятою: а – буріння свердловини; б – установлення в свердловину обсадної труби; в – засипання в свердловину жорсткої бетонної суміші; г – утрамбовування бетонної суміші в основу; д – витягування обсадної труби й установлення арматурного каркаса; е – бетонування стовбура палі з ущільненням глибинним вібратором; ж – пристрій для опалублення напальника; 1 – бурова машина; 2 – робочий механізм з навісним обладнанням для влаштування розширеної п'яти; 3 – обсадна труба; 4 – лоток для завантаження жорсткої бетонної суміші; 5 – трамбування; 6 – стріловий кран; 7 – арматурний каркас; 8 – цебер з бетонною сумішшю; 9 – вирва; 10 – виштамповування розширеної п'яти; 11 – палублення напальника

*Метод вібраційного формування палей* передбачає наявність вібраційного формувача. Його порожнисте наконечня в нижній частині має лопаті й з'єднується через жорстку штангу з віброзанурювачем. Під час дії останнього наконечня занурюється в ґрунт і утворює свердловину, яка під час занурення наконечня заповнюється бетонною сумішшю з бункера, встановленого над гирлом свердловини. Після буріння свердловини наконечня трохи піднімають, одночасно його лопаті розкриваються, через порожнину наконечня бетонна суміш потрапляє на дно свердловини. Замість стулок, що відкриваються самі можна використати чавунний башмак, що втрачається.

Палі, що втрамбовують, використовують в сухих пов'язаних ґрунтах. В пробурену свердловину за допомогою віброзанурювача, закріпленого на екскаваторі, занурюють до проектної відмітки сталеву обсадну трубу, що має на кінці здійманий залізобетонний башмак. Порожнину труби заповнюють на 0,8...1,0 м бетонною сумішшю й ущільнюють її за допомогою спеціальної штанги, що трамбує, яка приєднана до віброзанурювача.

Башмак разом з бетонною сумішшю вдавлюється в ґрунт, утворюється розширена п'ята. Обсадна труба заповнюється бетонною сумішшю порціями, постійно ущільнюючись. Під час заповнення свердловини бетонною сумішшю при працюючому віброзанурювачі, який значно знижує адгезію труби з бетоном в процесі її вилучення, здійснюється підйом обсадної труби екскаватором. Частотрамбовані палі влаштовують шляхом забивання обсадної труби в пробурену свердловину разом з одягненим на кінець чавунним башмаком, який залишається в ґрунті (рис. 5.14).

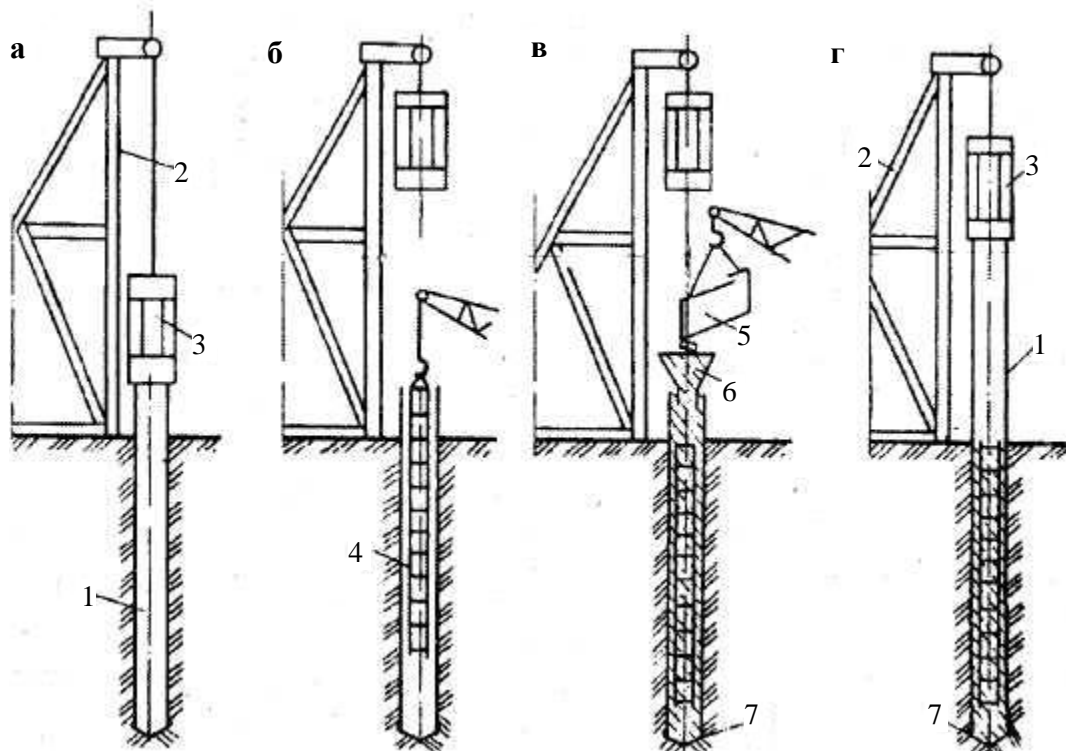


Рисунок 5.14 – Технологічна схема влаштування частотрамбованих палей: а – занурення обсадної труби; б – установлення арматурного каркаса; в – подавання бетонної суміші в порожнину труби; г – витягування обсадної труби з одночасним ущільненням бетонної суміші; 1 – обсадна труба; 2 – копер; 3 – молот подвійної дії; 4 – арматурний каркас; 5 – цебер з бетонною сумішшю; 6 – приймальна вирва; 7 – чавунний черевик

Бетонну суміш в обсадні труби завантажують порціями за 2–3 прийоми. За допомогою молота подвійної дії, що передає зусилля через обсадну трубу, переріз палі формується й обсадна труба витягується з свердловини. Обсадна труба з чавунним башмаком під дією ударів молота занурюється в ґрунт до проектної відмітки. Занурюючись, труба розсуває частинки ґрунту й ущільнює його. Коли труба досягає нижньої точки, у її порожнину опускають арматурний

каркас (за необхідності), далі через лійку з вібраційного цебра подають у порожнину обсадної труби бетонну суміш, осідання конуса становить 8...10 см.

Після заповнення обсадної труби на висоту 1 м її піднімають, башмак зісковзує під дією бетонної суміші, яка тисне на нього й поступово заповнює свердловину. Молот подвійної дії, з'єднаний з обсадною трубою, здійснює часті парні удари, спрямовані навпереміну вгору й униз.

Від ударів, спрямованих вгору труба за 1 хвилину витягується з ґрунту на 4...5 см, а від ударів, спрямованих униз, труба осідає на 2...3 см. Трамбування бетонної суміші, що надходить до свердловини під дією власної маси, здійснюється шляхом застосування ударів нижнього окрайка обсадної труби й тертя бетону об стінки труби внаслідок вібраційного впливу молота, у зв'язку з чим уся бетонна суміш постійно перебуває в процесі вібрації і, у підсумку, добре ущільнюється. Отже ущільнюється ґрунт в нижній частині свердловини, частина бетонної суміші впресовується в стінки свердловини, збільшуючи їхню міцність. Таке трамбування бетону в обсадній трубі продовжують до повного вилучення труби з ґрунту. За необхідності на видобуту обсадну трубу закріплюють зовнішні вібратори, які допомагають якісніше ущільнити верхні шари бетонної суміші. Частототрамбовані палі можна виготовляти армованими.

Армування здійснюється шляхом проведення розрахунків, але здебільшого арматурний каркас застосовують тільки у верхній частині палі для з'єднання з армуванням монолітного ростверку. Якщо передбачено армування на всю висоту палі, то арматурний каркас опускають в обсадну трубу до початку бетонування.

*Піщані набивні палі* – найбільш дешевий спосіб ущільнення слабких ґрунтів. Сталева обсадна труба з башмаком занурюється в ґрунт за допомогою віброзанурювача. Досягнувши проектної відмітки, вона частково заповнюється піском, під час піднімання обсадної труби під дією маси піску вона відокремлюється від башмака, і за допомогою віброзанурювача витягується на поверхню; ґрунт від вібраційних струсів ущільнюється. Додаткового ущільнення можна досягнути шляхом промивання свердловини водою. Застосовують труби діаметром 32...50 см; під час витягання в трубі завжди повинен знаходитися шар піску висотою 1,0...1,25 м. Спосіб застосовується для свердловин завглибшки до 7 м.

## 5.7 Улаштування ростверків

Залежно від типу паль застосовують конструкцію ростверку і технологію його влаштування. Ростверки з'єднують групу паль в одну конструкцію і розподіляють навантаження на них від споруди. Найчастіше вони становлять собою безперервну стрічку по всьому контуру будівлі в плані, включаючи внутрішні стіни. У разі використання залізобетонних паль ростверки можуть бути виконані з монолітного та збірного залізобетону.

Залежно від типу будинку чи споруди розрізняють високі й низькі ростверки. Щодо забивних паль, голови яких після забивання можуть опини-

тися на різних позначках, перед влаштуванням ростверка необхідно виконати трудомісткі операції з вирівнювання голів паль. Для цього до певного рівня необхідно обрубати (зрізати) бетон паль, обрізати або загнути їхню арматуру.

*Зрізування паль.* Дерев'яні палі і шпунт зрізають механічними або електричними пилами, сталеві палі – автогеном або бензорізом, в залізобетонних палях бетон оголовків руйнують зазвичай за допомогою пневматичних відбійних молотків. Ефективніше для цих цілей застосовувати пуансони – установки для зрізування голів паль, що складаються з жорсткої замкненої станини, що опускається й затискається на палі, рухомій рамі, зніманих зубцях і гідродомкраті з поршнем.

До комплекту установки входить декілька пар пуансонів для паль з поперечним перерізом різного розміру. Максимальне робоче зусилля – 200 т, робочий хід – 10...50 см, продуктивність – обрізування голів 15...20 паль на год.

Під час занурення палі іноді відхиляються в плані. У разі багаторядного або кущового розташування паль ці відхилення не спричиняють ускладнень під час влаштування ростверків. Якщо палі розміщуються в один ряд і частина перерізу окремих паль виходить за межі майбутнього ростверка, то необхідно влаштовувати монолітний ростверк, а також спеціальні виступи в ростверку для розміщення в ньому цих паль (рис. 5.15).

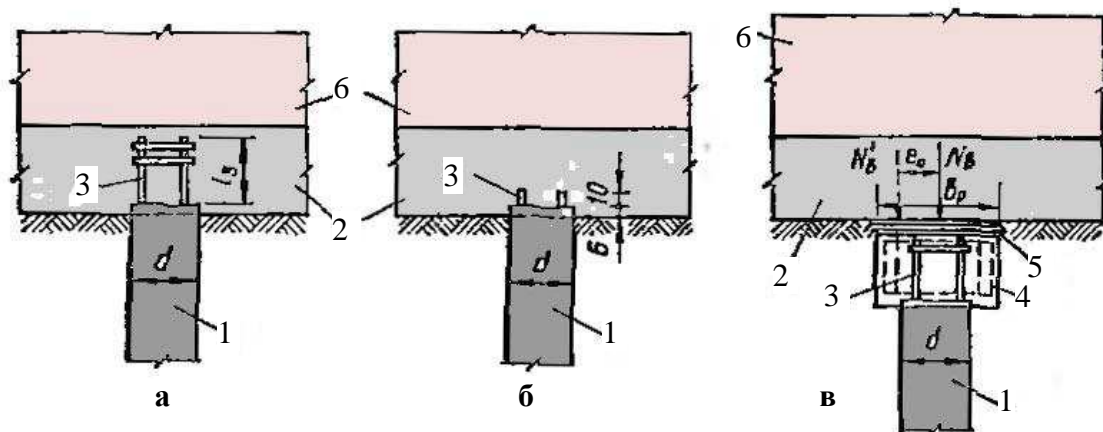


Рисунок 5.15 – Приклади сполучення головок паль із ростверком: а – жорстке закладення; б – шарнірне сполучення; в – сполучення крізь шов ковзання; 1 – набивна палля; 2 – ростверк; 3 – випуски арматури з палі; 4 – армування оголовка палі; 5 – шов ковзання; 6 – стіна

Під час підготовки голів набивних паль збірних ростверків перевіряють верхню поверхню нівеліром і за необхідності вирівнюють опорну поверхню паль за допомогою бетонної суміші або цементного розчину. Самі ж бруси залізобетонного ростверку встановлюють на підсипку, що вирівнюють з піску або жужеля, починаючи від кута будівлі, і виконують монтажні роботи чітко за захватками. Елементи збірного ростверку з'єднують зі збірними короткими палями на зварюванні з омоноличуванням стиків.

## 5.8 Улаштування фундаментів глибокого закладання

Під будівлі та споруди, чутливі до нерівномірного осідання або передавання на фундамент значних зосереджених навантажень, необхідно влаштовувати надійні підвалини зі скельних, напівскельних порід або слабостискуваних ґрунтів. Такі підвалини залягають на великій глибині і часто перекриваються водоносними пластами. За таких умов застосовувати відкритий спосіб влаштування фундаментів глибокого закладання технічно складно й економічно недоцільно. Їх споруджують у вигляді глибоких бурових опор, опор з тонкостінних збірних оболонок, стін, що споруджуються методом «Стіна в ґрунті», опускних колодязів, кесонів.

*Глибокі бурові опори* є різновидом буронабивних паль, технологія їхнього улаштування аналогічна, але вони відрізняються за розмірами: їхній діаметр досягає 1,6; 2 і 3 м, а глибина – 60 м. Щоб їх утворити, спеціальним обладнанням бурять свердловини, потім буровим розширювачем пробурюють у підвалині розширення діаметром 2,5; 4 і 5 м відповідно. Обладнання придатне для використання в будь-яких ґрунтах, крім скельних. Усі роботи виконують під шаром глинястого розчину.

У річках завглибшки 4 м для бурового агрегату влаштовують штучні острівці; за більшої глибини буріння здійснюють за допомогою риштування або плавзасобів через інвентарну обсадну трубу, яка занурюється попередньо в дно на 2 м нижче рівня розмиву. Після розбурювання розширення в свердловину встановлюють арматурний каркас і бетонують її способом вертикально переміщеної труби (далі – ВПТ), з інтенсивністю не менше ніж 4 м за довжиною стовбура за 1 год. Верхній шар бетонної суміші, що піднімається зі свердловини, видаляють на висоту забруднення його глинястим розчином.

*Опори з тонкостінних збірних оболонок.* Металеві та залізобетонні оболонки, що збираються з секцій завдовжки 12 м та діаметром до 4,5 м, занурюють шляхом загвинчування або вібрування з підмивом. Усі способи аналогічні до використовуваних під час занурення паль, застосовується лише інше обладнання. Перевагою фундаментів зі збірних тонкостінних оболонок є індустріальність їхнього виготовлення і можливість механізувати процеси. У багатьох випадках такими фундаментами замінюють опускні колодязі та кесони. Дещо менша несуча здатність фундаментів-оболонок компенсується можливістю влаштування з них кузових опор, що поєднуються загальним залізобетонним ростверком.

Оболонки, що занурюються за допомогою загвинчування, складаються з гладкого циліндричного стовбура, гвинтових лопатей і гострого наконечня. Лопаті й наконечня – металеві, стовбур оболонки – із залізобетонних секцій, з'єднаних болтами. Для загвинчування великих оболонок застосовують спеціальний механізм – *кабестан*, який обертається з частотою до 0,5 об./хв, розвиваючи крутний момент до 1000 кН/м. Кабестан, встановлений на оболонку, розчалить за платформу до нерухомих точок (анкерних паль)

чотирма тросами, забезпечуючи стійкість системи в робочому положенні та сприйняття крутного моменту.

Оболонки загвинчують до моменту, коли гвинтові лопаті занурюються в щільний ґрунт. Після цього порожнину оболонки повністю або частково заповнюють бетоном низьких марок. Метод вібраційного занурення оболонок у поєднанні з гідромеханізацією та бурінням застосовують за різних ґрунтових умов, він забезпечує надійність контакту будь-яких підвалин (див. рис. 5.16).

Оболонки занурюють вертикально і з нахилом не менше ніж 6:1. Проектного положення їм надають напрямні каркаси, які збирають з універсальних інвентарних елементів, що закріплюються на місцевості анкерними палями.

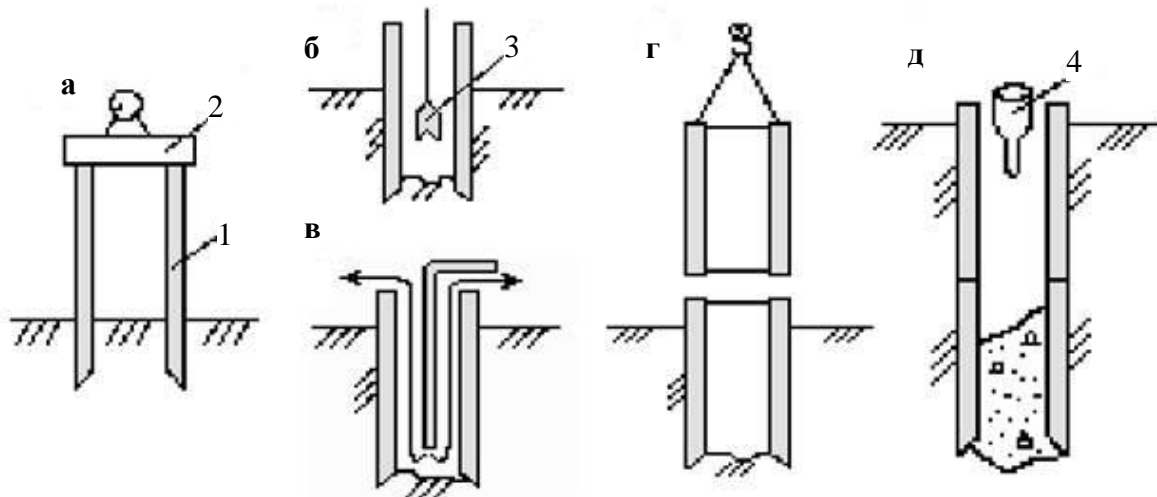


Рисунок 5.16 – Схема послідовності зведення глибоких опор із тонкостінних оболонок:  
а – занурення першої ланки оболонки; б – витягання ґрунту з порожнини оболонки за допомогою грейфера; в – те саме промивної оболонки під тиском 10 атм.; г – нарощення наступної ланки оболонки; д – бетонування порожнини оболонки; 1 – оболонка; 2 – віброзанурювач; 3 – грейфер; 4 – приймальна воронка

Під час опускання оболонки з неї безперервно або періодично видаляють ґрунт. *Безперервне* розроблення ґрунту здійснюють шляхом застосування гідромеханізації, пропускаючи подавальний і відвідний трубопроводи через спеціальні отвори в наголовники віброзанурювача. *Періодичне* розроблення застосовують, якщо ґрунти містять кам'яністі включення або коли потрібно пробурити верхній шар скелястих порід у разі посадки підшви оболонки на підвалини.

Роботи організовують одночасно на оболонках, що стоять поруч, щоб, знявши віброзанурювач на період розроблення ґрунту з однієї оболонки, його можна було використовувати для занурення на іншій. Віброзанурювач переставляють після опускання кожної оболонки на 3...5 м. Піщані ґрунти в процесі розроблення видаляють до рівня ножа оболонки, глинясті ґрунти – на 1...2 м нижче.

Скельні ґрунти розробляють на глибину вивіреного шару або, у разі похилого залягання пласта, методом ударно-канатного буріння, застосовуючи важкі долота масою до 7 т. Посаджену на проектну відмітку оболонку очищу-

ють від ґрунту, промивають і бетонують. За наявності підпору ґрунтових вод оболонку перед бетонуванням заповнюють водою до рівня ґрунтових вод і потім тампонують методом підводного бетонування. Коли бетон тампону набуває необхідної міцності, воду відкачують і подальше бетонування проводять на сухо, заповнюючи всю порожнину оболонки або тільки потовщуючи її стінки.

Влаштування фундаментів і стін заглиблених споруд в нестійких водою насичених ґрунтах успішно здійснюється методом «Стіна в ґрунті». Сутність методу полягає в тому, що вузька траншея для майбутніх стін і фундаментів заглибленої споруди відривається відразу на всю глибину під шаром глинястого тиксотропного розчину. Гідростатичний тиск останнього запобігає обваленню ґрунтових стін і потраплянню ґрунтової води в траншею (див. рис. 5.17).

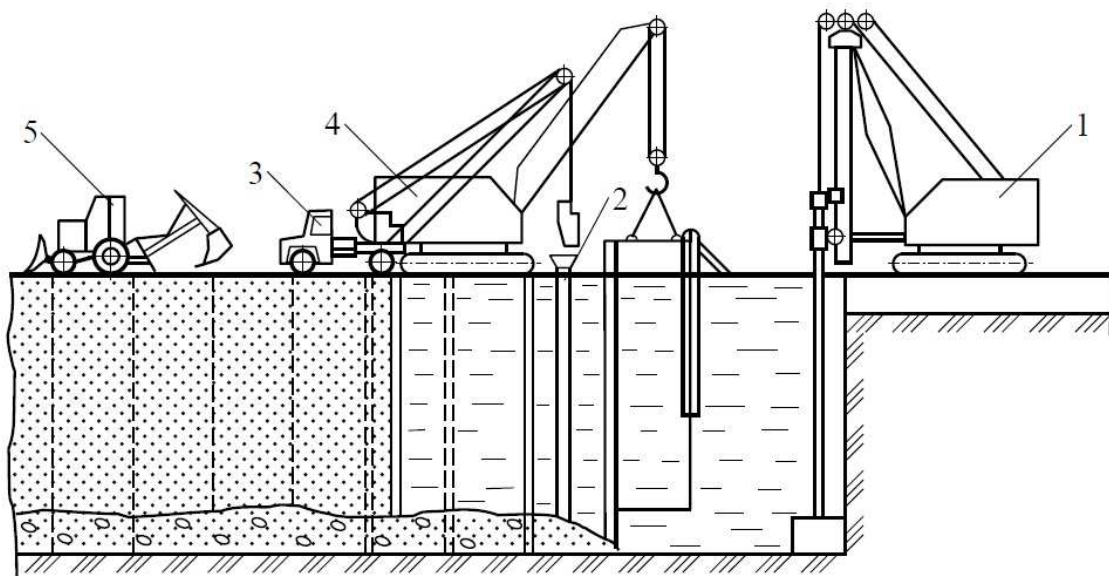


Рисунок 5.17 – Технологічна схема методу «Стіна в ґрунті»: 1 – штанговий екскаватор; 2 – бетонолитна труба; 3 – автокран для укладання бетону; 4 – кран для монтажу панелей; 5 – механізм для зворотного засипання

Спеціальний широкозахватний грейфер з копровою стійкою або штанговий екскаватор дає змогу вирити траншею глибиною до 20 м. Широкозахватний грейфер, під'єднаний до екскаватора не на штанзі, а на підйомному канаті, вириває траншею завглибшки до 45 м.

Збірні стіни монтують із тонкостінних панелей, встановлюваних на шар щебеню, що підсипають на дно траншей. Чергову панель, яка занурюється в траншею, фіксують спереду кондуктором, а позаду інвентарним швелером, що з'єднує її в замок із заставними деталями попередньої панелі.

Зафіксовані в проектному положенні панелі стіни замоноличують під час бетонування фундаментної подушки. Бетонну суміш подушки укладають одночасно по обидва боки панелей через бункер по двом бетонолитним трубам. Пазухи траншеї заповнюють шляхом засипання так: зовнішню – глиняно-щебеневою сумішшю, яка надалі слугує як гідроізоляція, а внутрішню – легкорозроблюваною ґрунтово-піщаною сумішшю. Глинястий розчин, що



витісняється у бік забою екскаватора, наприкінці траншеї відводять у відстійник або відсмоктують грязьовим насосом.

Після замикання контуру стін ґрунт усередині контуру розробляють поярусно до заданої відмітки дна. Стики панелей, що відкриваються, закладають бетоном. Монолітні стіни в траншеях влаштовують за методом ВПТ за захватками завдовжки 6...12 м. Суміжні захватки розділяють інвентарною залізобетонною палею або сталевую інвентарною трубою, що вдавлюється між стінками траншей врозпір до її дна. Перед бетонуванням дно траншеї очищують від опадів, а вкритий шламом глинястий розчин замінюють свіжим.

Після цього в траншею занурюють арматурні каркаси, облаштовані відгинами-санчатами, що забезпечують необхідну товщину захисного шару, і діафрагмами зі сталевих листів завтовшки 3 мм. Крізь отвори діафрагм пропущені кінці горизонтальних стрижнів арматурного каркаса, що необхідно приварити до випусків арматури сусідньої захватки. Далі в траншею опускають бетонолитну трубу і бетонують стіни на захватці. Глинястий розчин що, витискається бетоном, відводять у відстійники. Коли бетон набуває розпалубленої міцності, інвентарну палю витягують і переставляють на межу з наступною захваткою. Після досягання проектної міцності бетону розробляють ґрунти внутрішнього об'єму.

Стійкість і міцність стін, що відкриваються під час розроблення внутрішнього масиву, забезпечують тимчасовими або постійними розпірками, установленням рам, діафрагм, перекриттів, а в спорудах більше 30 м – анкерами. За допомогою методу «Стіна в ґрунті» можна влаштовувати підземні приміщення всередині наявних будівель під час їхньої реконструкції безпосередньо близько до їхніх фундаментів. Він дає змогу скоротити обсяги земляних робіт порівняно з відкритим способом, позбавляє від необхідності водозниження, зменшує обсяги водовідливу, запобігає рухові ґрунтових вод, що сприяє збереженню підвалин сусідніх споруд.

*Опускні колодязі* застосовуються для зведення фундаментів глибокого закладання і опускних (заглиблених) споруд. У плані опускні колодязі можуть бути круглі, іноді еліптичні й прямокутні, а за обрисом зовнішньої поверхні – циліндричні, конічні й східчасті. Опускні колодязі виготовляють із залізобетону. У нижній частині колодязь обладнаний ножем, зазвичай залізобетонним, ріжучий окрайок якого обличкований сталевими кутками або листами.

Метод влаштування опускних колодязів базується на тому, що конструкцію зводять (встановлюють) на поверхні землі, а потім всередині неї розробляють ґрунт у напрямку від центру до ножа (див. рис. 5.18). Ніж, втрачаючи опору з внутрішнього боку, під дією ваги конструкцій, що розташовуються вище, видавлює ґрунт всередину, і колодязь опускається. За найпростішого способу перевірення співвідношення цих величин припускають, що сила тертя ґрунту на одиницю бічної поверхні стінки колодязя збільшується до глибини 5 м, а далі не змінюється. Якщо вага колодязя не перевищує силу тертя об ґрунт, збільшують товщину стін колодязя, щоб зменшити силу тертя стін

колодязя об ґрунт шляхом застосування підмиву або влаштування тиксотропної сорочки.

Опускні колодязі можна влаштовувати як із поверхні суходолу, так і з місцевості, залитої водою. Підготувальні роботи на поверхні суходолу передбачають влаштування котлована у верхніх сухих ґрунтах відкритим способом. Дно котлована повинне розміщуватися на 0.5...1 м вище рівня ґрунтових вод; його планують під горизонтальну площину й ущільнюють. У разі опускання колодязів на місцевості, вкритій водою, роботи проводять зі штучних острівців або риштування. Верх острівців влаштовують на 0,5 м вище рівня води, передбачуваного на період опускання колодязя. Острівці насипають з укосами (у разі малої глибини водоймища) або в шпунтових огорожах (у разі великої глибини або сильної течії) (див. рис. 5.18).

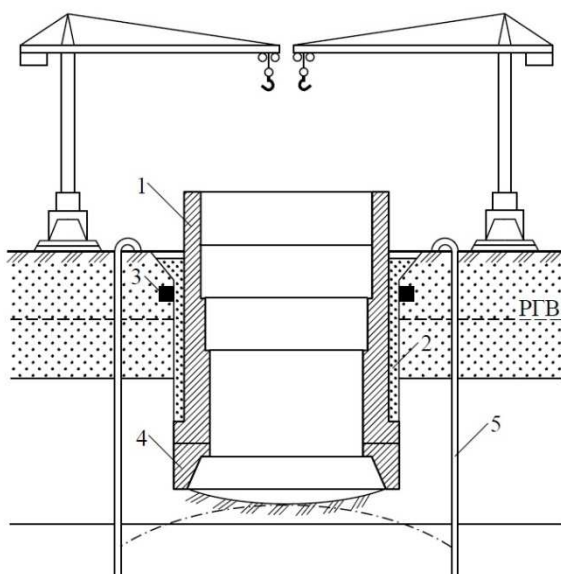


Рисунок 5.18 – Схема занурення опускного колодязя: 1 – опускний колодязь; 2 – тиксотропна сорочка; 3 – комір (форшахта); 4 – ніж (консоль); 5 – голкофільтр

*Кесонний метод влаштування фундаментів глибокого закладання* застосовують, коли зануренню звичайних опускних колодязів заважає сильний наплив ґрунту або ґрунти містять великі включення твердих порід, а значний приплив води ускладнює роботи з осушення. У нижній частині оболонки фундаменту розташовується кесонна камера, у верхній – шлюзовий апарат.

Сутність методу полягає в тому, що під час занурення оболонки в кесонну камеру нагнітається стиснуте повітря, що витісняє ґрунтові води за межі ножа. Внутрішній тиск повітря запобігає напливові ґрунту, і тверді включення розробляються в осушеному просторі камери. Шлюзовий апарат, що має герметичні двері назовні і люк в шахту, використовується для входу в кесон і транспортування вийнятого ґрунту.

Стиснуте повітря в кесон і в шлюзовий апарат подають окремо. Раптове зниження тиску в кесоні може призвести до аварії і важких захворювань робітників, тому двері й люки завжди роблять такими що, відкриваються в бік

більшого тиску, що унеможливило б випадкові втрати повітря. Щоб відкрити зовнішні двері, коли кесон знаходиться під тиском, потрібно закрити люк в шахту і знизити тиск в шлюзовому апараті.

Коли зовнішній і внутрішній тиски будуть однакові, двері можна відчинити. До того ж тиск повітря в шахті і в кесоні збережеться. Увійшовши в шлюзову камеру, зовнішні двері закривають. Потім піднімають тиск повітря всередині камери до рівня тиску в кесоні. Тільки після цього можна відкрити люк шахти, щоб увійшли робітники або для транспортування ґрунту.

Шахту монтують з ланок труб на фланцях. Її можна нарощувати в разі опускання, не знижуючи тиску в кесоні. Із цією метою закривають люк на стелі кесона, знижують тиск в шахті і виконують роботи з нарощування.

Кесони, як і опускні колодязі, занурюються в ґрунт під дією ваги конструкцій. В цьому випадку зануренню перешкоджає не тільки опір ґрунту, а й тиск повітря в кесонній камері. Регулюючи в певних межах надлишковий тиск повітря, можна керувати процесом занурення й рівнем води в кесоні.

Спорудження фундаментів глибокого закладання кесонним методом передбачає такі дії: підготувальні роботи, виготовлення кесона й оболонки, занурення конструкції до проектно́ї відмітки, заповнення оболонки (рис. 5.19).

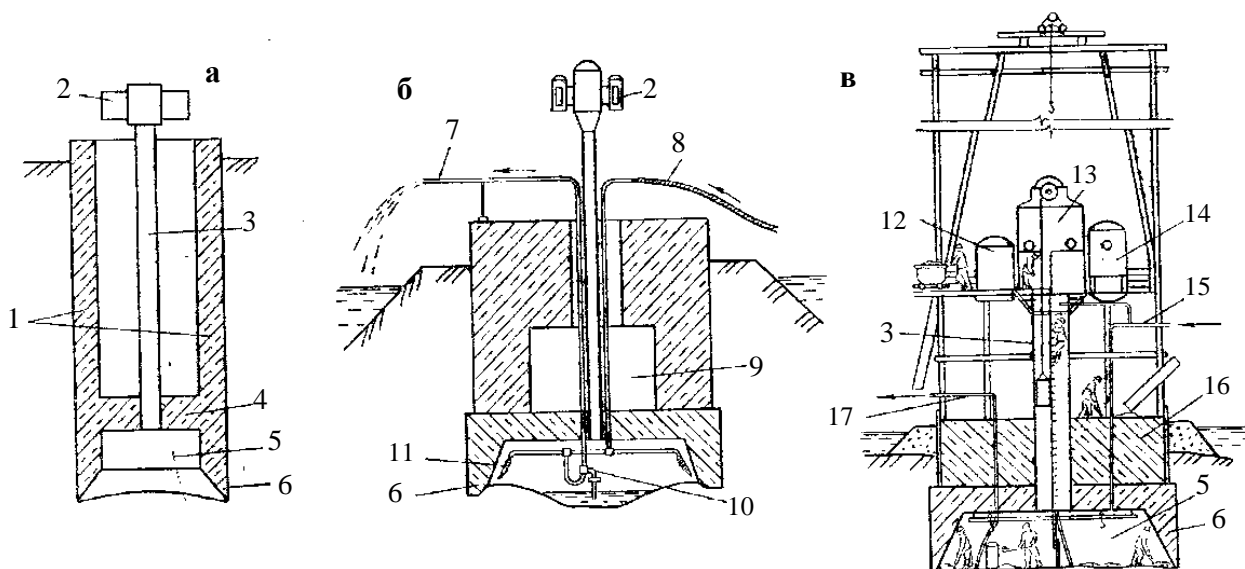


Рисунок 5.19 – Кесонний метод влаштування фундаменту: а – основні елементи кесона; б – занурення кесона за допомогою гідромеханічної установки з дистанційним управлінням; в – схема занурення кесона під час розроблення ґрунту засобами малої механізації; 1 – надкамерні стіни; 2 – шлюзовий апарат; 3 – шахтна труба; 4 – стеля камери; 5 – кесонна камера; 6 – ножова частина стіни; 7 – відведення пульпи; 8 – подавання води від насосної станції; 9 – камера спостереження й дистанційного керування; 10 – гідроелеватор, що видаляє пульпу; 11 – обертовий гідромонітор; 12 – матеріальна передкамера шлюзу; 13 – центральна камера шлюзового апарата; 14 – пасажирська передкамера; 15 – подавання стиснутого повітря; 16 – надкесонний масив; 17 – сифонна труба для видалення води, що просочилася, та надлишкового повітря

На суходолі й острівцях риштування проводять так само, як і під час влаштування опускних колодязів.

## 5.9 Контроль якості виконання робіт

Приймання пальових робіт супроводжується оглядом пальової основи, перевірянням відповідності виконаних робіт проекту, інструментальним перевірянням правильності розташування паль або шпунта, контрольними випробуваннями паль. Відхилення у розташуванні паль від проектного не повинно перевищувати у ростверку стрічкового типу одного діаметра палі, в пальових полях – подвійних розмірів палі.

Під час здійснення контролю якості влаштування пальових фундаментів керуються такими твердженнями:

- від якості виконання пальових робіт залежить несуча здатність пальових фундаментів, що має важливе значення для всієї будівлі чи споруди;
- влаштування паль належить до прихованих робіт, що передбачають поопераційний контроль якості під час їхнього влаштування.

Взагалом контролюють:

- відповідність виробів, що надходять на будівельний майданчик, і матеріалів проекту;
- дотримання затвердженої технології занурення забивних або влаштування набивних паль;
- несучу здатність паль;
- відповідність розташування паль у плані геодезійного розбивання.

Основним контрольованим параметром є забезпечення несучої здатності паль. Несучу здатність занурених паль визначають за допомогою статичного й динамічного методів, а набивних – тільки статичного.

*Визначення несучої здатності палі.* Для паль-стійок, що спираються на міцний ґрунт, головним фактором є міцність матеріалу палі, оскільки їх забивають у щільні ґрунти до проектної позначки. Несучу здатність висних паль визначають двома способами: пробних навантажень і динамічним.

*Статичний метод* визначення несучої здатності застосовують після забивання всіх паль. Для цього зверху на палю діють гідравлічними домкратами до моменту зміщення її відносно навколишнього ґрунту. Під час цього способу пробних навантажень на палю передають навантаження, зростаюче ступенями в 0,07...0,1 граничного розрахункового навантаження, вимірюють осідання і будують графік залежності між ними. За гранично допустиме навантаження приймають щабель, що передує навантаженню, внаслідок якого палля занурилася в ґрунт на величину, що більш ніж у п'ять разів перевищує попереднє занурення. Цей спосіб надійний, але дуже трудомісткий, а для оцінювання міцності пальового поля потрібен великий проміжок часу (4...12 діб).

*Динамічний метод* базується на непрямій оцінці несучої здатності палі, що забивається, по значенню відмови, тому для паль, що занурюються, цей метод замінює статичний. Динамічний метод також базується на тотожності роботи молота під час падіння, і палею на шляху її занурення. Базовою обирають контрольну відмову, яка призначається проектною організацією.

Відмови заміряють відмовомірами, які можна розміщувати на ґрунті або підвішувати на палю за допомогою хомута. Відмовомір – це мірна лінійка, уздовж якої переміщуються покажчики відмов. Під час занурення палі в ґрунт один з покажчиків рухається вниз і показує на мірній лінійці сумарне значення залишкової відмови. За наявності зворотного руху палі вгору внаслідок пружної реакції ґрунту другий покажчик також переміщується вгору і показує на мірній лінійці сумарне значення пружної відмови. За відсутності відмовомірів величину відмови палі під час забивання за розрахунковий відрізок часу можна визначити за допомогою нівеліра, гідравлічного рівня, натягнутого над рівнем землі дрота.

Враховуючи, що в процесі забивання палі ґрунт перебуває в напруженому стані, слід мати на увазі, що несуча здатність палі завищується. Несучу здатність паль перевіряють після «перепочинку» паль і стабілізації ґрунту, а саме: в супісках – через 5...8 діб, в суглинках – через 15...25 діб і в глинястих ґрунтах – через 30...35 діб.

Під час контролю положення палі в плані стежать за тим, щоб не були перевищені допустимі відхилення: – 0,2 діаметра для забивних паль за їхнього однорядного розташування і 0,3 діаметра у разі розташування паль в два і три ряди в стрічках або кущах паль (діаметр круглої або максимальний розмір прямокутної палі). Приймання готових пальових фундаментів оформляється актом з додаванням наступних документів:

- паспорта на палі й збірний ростверк заводів-виготовлювачів;
- паспорта на бетон, арматурні каркаси набивних паль і монолітних ростверків;
- акта приймання арматурних каркасів набивних паль і монолітних ростверків;
- акта здавання пальового поля та готового ростверку;
- акта результатів динамічних або статичних випробувань паль.

### **Контрольні питання**

1. На які групи та за якими ознаками розподіляються будівельні палі?
2. На якому принципі базується ударний метод занурення забивних паль?
3. Як використовують механізми для занурення паль?
4. Які різновиди набивних паль застосовують у будівництві?
5. За допомогою чого з'єднують обсадні труби?
6. З якою метою застосовують підводне бетонування?
7. Охарактеризуйте метод вібраційного формування паль.
8. Від чого залежить вибір конструкції ростверку?
9. Перелічіть різновиди опускних колодязів у плані та за обрисами.

## Розділ 6 ВИКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ

### 6.1 Види та елементи кам'яного мурування

Поширеність у природі природних кам'яних матеріалів, наявність різноманітної сировини для виготовлення штучних матеріалів, а також такі важливі властивості, як міцність, довговічність і вогнестійкість, сприяють широкому використанню кам'яних матеріалів у будівництві.

Кам'яні матеріали застосовують під час зведення фундаментів, несучих і огорожувальних конструкцій будівель, у декоративному оздобленні.

Кам'яні конструкції складаються з окремих каменів, з'єднаних розчином, який, затверднувши утворює монолітний масив. Недоліками кам'яного мурування є велика відносна маса конструкцій, мала продуктивність праці, високі матеріальні витрати, неможливість механізувати процес мурування.

Залежно від виду застосовуваних матеріалів кам'яне мурування поділяють на мурування зі *штучних і природних каменів*. Зі свого боку для мурування зі штучних каменів використовують цеглу суцільну й пустотілу, а також суцільні й пустотілі прямокутові камені (блоки) (рис. 6.1).

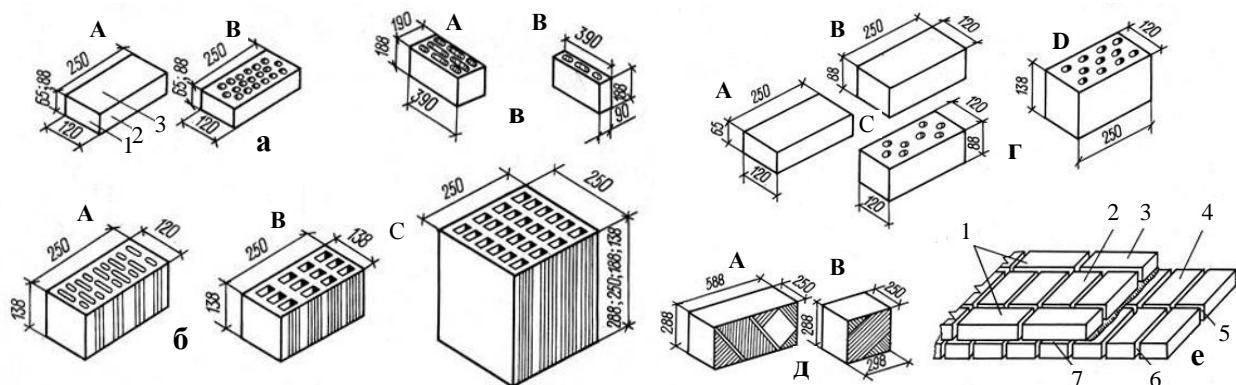


Рисунок 6.1 – Види кам'яних матеріалів і елементи мурування: а – цегла керамічна: 250х120х65 – одинарна; 250х120х88 – потовщена: А – повнотіла; В – пустотіла; 1 – постіль; 2 – довжик; 3 – тичок; б – керамічні камені: А – звичайний; В – модульний; С – укрупнений; в – камені бетонні: А – цілий камінь; Б – половинка; г – силікатна цегла і камінь: А – повнотіла одинарна; В – повнотіла потовщена; С – потовщена з кількома порожнечами; Д – камінь з ненаскрізними пустотами; д – блоки з поруватих бетонів: А – цілий блок; В – половинка; е – елементи мурування: 1 – версти; 2 – забування; 3 – довжиковий ряд; 4 – тичковий ряд; 5 – вертикальне повздовжнє шво; 6 – вертикальний поперечний шов; 7 – горизонтальний шов

Залежно від застосовуваних каменів розрізняють такі види мурування:

- *цегляне* – з глиняної та силікатної суцільної і пустотілої цегли;
- *цегляне з личкуванням* – зі штучних і природних каменів та блоків;
- *дрібноблочне* – із природних (ракушняки, поруваті туфи) і штучних, бетонних та керамічних каменів, що укладаються вручну;
- *тесове* – із природних оброблених каменів правильної форми, що укладаються вручну або за допомогою крану;

- *бутове* – із природних каменів неправильної форми;
- *бутобетонне* – із буту й бетонної суміші, зазвичай в палубленні.

*Елементи кам'яного мурування.* Цегла й камені правильної форми мають шість граней. Нижню й верхню називають постіллю, дві бічні більшого розміру – довжиками, дві бічні меншого розміру – поперечниками.

*Постіль* – поверхня каменів, що сприймає й передає зусилля на нижні шари мурування. *Довжик* – камінь, покладений довгою стороною уздовж стіни. *Поперечник* – камінь, покладений короткою стороною уздовж стіни. *Шов* – простір між каменями в повздовжньому й поперечному напрямках, заповнений розчином. *Верстви* – зовнішні ряди цегли під час мурування, використовують зовнішню і внутрішню верстви. Заповнення між верствами – *забутування*. *Довжиковий ряд* – спосіб укладання зовнішніх верств з довжиків. *Поперечний ряд* – зовнішня верства укладається з поперечників. Укладають – цілий камінь, половинки, три чверті і чверть.

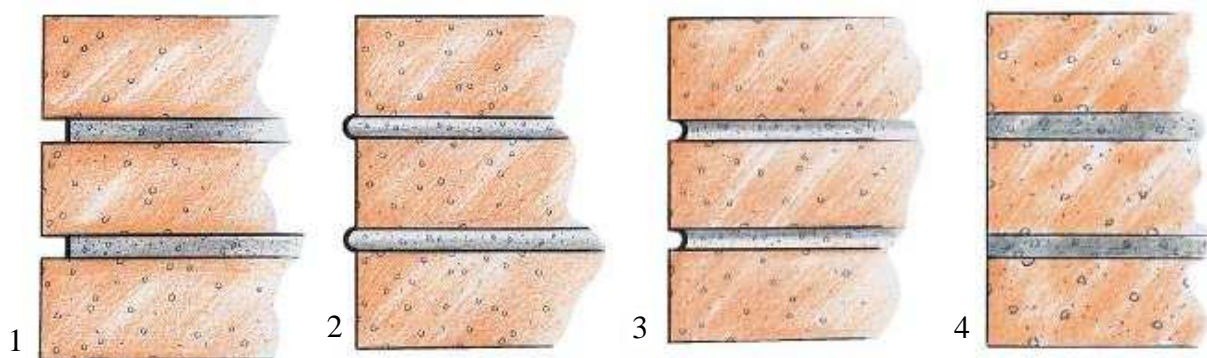


Рисунок 6.2 – Види оброблення шва мурування: 1 – пустошовку; 2 – опуклий шов; 3 – увігнутий шов; 4 – із заповненням шва (упідрізку)

Мурування називають *пустошовкою*, якщо зовнішній шов не заповнюють розчином на глибину до 1...1,5 см, що призводить до кращого зв'язування мурування й розчину під час тинькування. Мурування *під розшиття*: зовнішня стіна має природний вигляд, а шов мурування заповнюють повністю, надаючи йому різної форми – опуклої, увігнутої, трикутної, прямокутної (див. рис. 6.2). *Впідрізку* – якщо розчин заповнює шов до рівня зовнішньої поверхні стіни.

## 6.2 Матеріали для кам'яного мурування

До штучних кам'яних матеріалів належить цегла керамічна, силікатна повнотіла й пустотіла, керамічні та силікатні камені пустотілі, камені бетонні та гіпсові стінні. *Повнотіла керамічна цегла* має розміри 250x120x65 мм, модульна (потовщена) – 250x120x88 мм, маса цегли 3,6...5 кг. Щільність – 1,6...1,8 т/м<sup>3</sup>, марка цегли – 75, 100, 150, 200, 250 і 300, водопоглинання – до 8 %. Цеглу виготовляють шляхом пластичного пресування з подальшим випалюванням. Головний недолік – значна теплопровідність. *Пустотіла, порувата й дірчаста цеглини* мають за тих самих розмірів висоту у плані 65, 88, 103 і 138 мм (в 1,25, 1,5 і 2 в рази більшу висоту порівняно з повнотілою цеглою), меншу щільність

– 1,35...1,45 т/м<sup>3</sup>. Марка цегли – 75, 100 і 150. Застосування цегли уможливило зменшення маси стінних виробів до 30 %.

*Силікатну цеглу* застосовують для стін з відносною вологістю не більше ніж 75 %, марка цегли – 75, 100 і 150. Цегла виготовляється за допомогою пресування сировинної суміші вапна та кварцового піску з подальшим автоклавним обробленням.

*Керамічні та силікатні пустотілі камені* мають такі розміри: звичайні – 250х120х138 мм, укрупнені – 250х250х138 мм і модульні – 288х38х138 мм. Товщина каменю співвідноситься з товщиною двох цегл, покладених на постіль, з урахуванням товщини шва між ними. Поверхня каменів може бути гладкою та карбованою.

*Камені бетонні й гіпсові стінні* (рис. 6.3) виготовляють суцільними порожнистими. Їх виготовляють з важких, полегшених і легких бетонів та гіпсобетону з розмірами 400х200х200 мм, 400х200х90 мм і масою до 35 кг. Пустотілі та силікатні цеглини не можна застосовувати для мурування стін нижче гідроізоляційного шару, для мурування цоколів і стін мокрих приміщень.

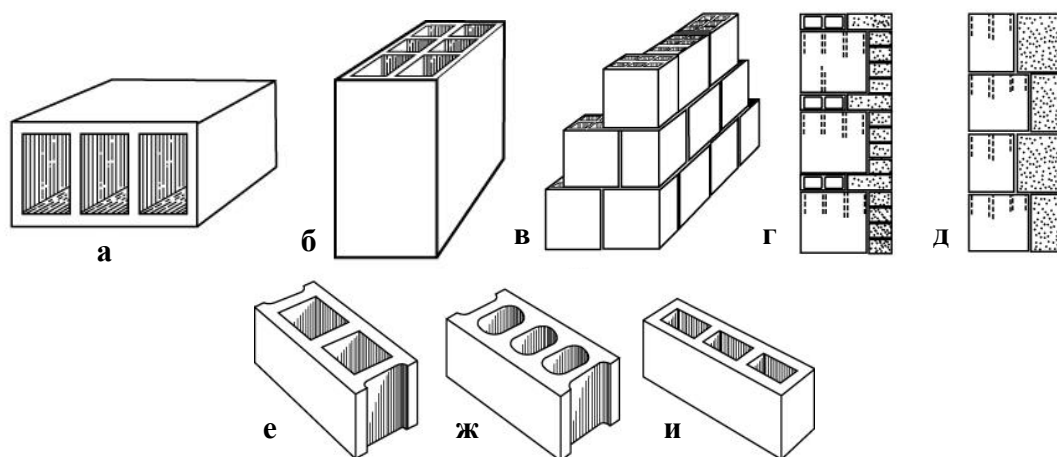


Рисунок 6.3 – Стінні блоки: а – стандартний керамічний для мурування на довжик; б – для мурування на поперечник; в – стіна з пустотілих керамічних блоків; г – цегляне личкування; д – кам'яне личкування; е, ж – блоки для мурування стін; и – блок для мурування перегородок

*Розчини*, застосовувані для влаштування кам'яних конструкцій, називають мурувальними. Розчини зв'язують окремі камені в єдиний моноліт, з їхньою допомогою вирівнюють постіль каменів, внаслідок чого забезпечується рівномірне передавання діючого зусилля від одного каменя до іншого; розчин заповнює проміжки між каменями і перешкоджає потраплянню в мурування повітря й води. Таким чином, розчини забезпечують рівномірне передавання зусиль, оберігають мурування від продування, потрапляння води, підвищують морозостійкість будівель.

*Класифікація розчинів за видом заповнювачів.* Розчини можуть бути важкими або холодними (на кварцовому або природному піску зі щільних гірських порід з щільністю більше 1500 кг/м<sup>3</sup>); легкими або теплими (на



шлаковому, пемзовому або туфовому піску, попелі ТЕЦ, доменних гранульованих або паливних шлаках). Розмір зерен піску для розчину не повинен перевищувати 5 мм, рухливість розчину для кам'яного мурування – 9...13 см. Широко використовують пластифікуючі домішки: органічні – сульфітний луг і милонафт і неорганічні – вапно й глина.

*Класифікація розчинів за типом в'язучого:*

– *цементні розчини*, застосовують для конструкцій, які розташовуються нижче поверхні землі, в завантажених стовпах, простінках, в армованому муруванні. Суміш від 1:2,5 до 1:6, марка розчину – 100...300. Мінімальні витрати цементу на 1 м<sup>3</sup> піску для підземної частини будівель – не менше 75 кг, для надземної частини – 125 кг. Портландцемент і шлакопортландцемент застосовують тільки в розчинах високих марок для великих конструкцій, у армованому муруванні, у муруванні підземних конструкцій, у ґрунтах, насичених водою, або під час зимового мурування;

– *вапняні розчини*, використовують в сухих місцях і в разі невеликого навантаження. Вони володіють великою рухливістю, пластичністю. Застосовують склади – 1:4...1:8 і марки 4, 10 та 25;

– *змішані або складні розчини*, цементно-вапняні й цементно-глиняні. Суміш – 1:0,1:3...1:2:15, марка розчинів – 10, 25, 50, 75 і 100. Такі розчини застосовують для мурування більшості будівельних конструкцій. Другий в'язучий складник затримує початок зчеплення, покращує легкоукладуваність і пластичність, але значно знижує міцність розчину. В об'ємному дозуванні розчинів перша цифра позначає витрати цементу, друга – вапняного або глиняного тіста, третя – піску.

Швидкість наростання міцності розчину залежить від властивостей в'язучих складників і умов тверднення. При температурі 15 °С міцність простого розчину наростатиме так: через 3 доби – 25 % маркової міцності, через 7 діб – 50 %, через 14 діб – 75 % і через 28 діб – 100 %. Із підвищенням температури розчину, що твердне його міцність наростає швидше, зі зниженням – повільніше.

*Зручноукладуваність* приготовленого розчину залежить від ступеня його рухливості й водоутримуючої здатності, що захищає розчин від розшарування – швидкого відділення води й осідання піску. Розчини для кам'яного мурування повинні бути не тільки міцними, але й пластичними. Вони повинні сприяти укладанню в муруванні тонким однорідним шаром. Такий зручноукладуваний розчин заповнює всі нерівності основи й рівномірно зчеплюється з усією його поверхнею. Отже, цей розчин сприяє підвищенню продуктивності праці мулярів і поліпшенню якості мурування.

Водоутримуюча здатність розчину, що перешкоджає відділенню води та осіданню осаду, особливо важлива під час укладання розчину на поруваті основи, а також для оберігання розчину від розшарування під час транспортування на великі відстані, під час доставляння до місця робіт трубопроводами. Зазвичай водоутримуючу здатність розчину підвищують шляхом введення

поверхнево-активних органічних домішок або тонко дисперсних мінеральних речовин (вапна, глини).

### 6.3 Системи перев'язування швів. Способи укладання цегли

Кам'яне мурування, виконуване з окремих цеглин, що з'єднується розчином в одне ціле, повинне бути монолітом, у якому укладені камені не зміщувалися б під впливом діючих на мурування навантажень. Силам, що діють на мурування, здебільшого протистоїть камінь (розчин набагато слабший). Необхідно, щоб на камінь діяли тільки стискаючі зусилля, до того ж щоб вони припадали на постіль. Щоб камені не зміщувалися, їх укладають з дотриманням певних вимог – правил розрізання кам'яного мурування (рис. 6.4).

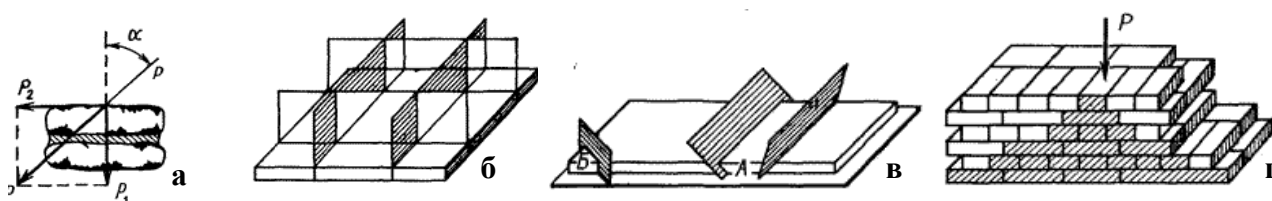


Рисунок 6.4 – Правила розрізання кам'яного мурування: а – вплив на мурування похилої сили; б – правильне, взаємноперпендикулярне розташування вертикальних площин розрізання мурування; в – те саме неправильне; г – мурування з правильним перев'язуванням вертикального шва

*Правило перше.* Мурування виконують плоскими рядами, перпендикулярними до сили, що діє. Правило встановлює максимально допустимий кут нахилу сили, що діє на горизонтальний ряд мурування. Відхилення зусилля по вертикалі має бути не більше ніж на  $15...17^\circ$ , воно залежить від величини сили тертя каменя по поверхні розчину.

*Правило друге.* Повздовжні й поперечні вертикальні шви в муруванні не повинні бути наскрізними по висоті конструкції, мурування виявиться розчленованим на окремі стовпчики. Правило регламентує розташування вертикальних площин розрізання мурування щодо постілі. Стінний шов повинен бути перпендикулярним або паралельним до лицьової поверхні. Недотримання цього правила може призвести до розклинювання рядів мурування.

*Правило третє.* Площини вертикального розрізання мурування сусідніх рядів повинні бути порушені, тобто під кожним вертикальним швом ряду мурування повинні бути розташовані камені, а не шви. Правило визначає взаємне розташування вертикальних повздовжніх і поперечних швів у суміжних рядах мурування. Камені вищого ряду необхідно укласти на ряд, що лежить нижче так, щоб вони перекривали вертикальний шов між каменями в повздовжньому й поперечному напрямках. Мурувати потрібно, перев'язуючи шви в суміжних рядах. Таке перев'язування шва усуває небезпеку розшарування мурування на окремі стовпчики, які не можуть протистояти впливу на них так, як монолітне мурування.

Цеглини і камені в шарах мурування укладають в певній послідовності, чергуючи їх. Такий вид робіт називається системою перев'язування швів мурування. Шари мурування з каменів правильної форми називають рядами мурування.

Горизонтальний шов має середню товщину 12 мм для цегли і 15 мм для природних каменів, а вертикальний – повинен мати товщину 10 мм для цегли і 15 мм для природних каменів. Допустима товщина окремого шва – 8...15 мм. Товщину стін і стовпів приймають кратними половині цегли або цілій цеглі чи каменю, виняток становлять армовані перегородки, що становлять 0,25 цегли. Цеглу в муруванні укладають здебільшого лежма, тобто на постіль. В окремих випадках (під час мурування перегородок) цеглу укладають на ребро – бічну довгу грань.

Товщину суцільного цегляного мурування призначають кратною 0,5 цегли. Стіни можуть мати таку товщину: півцеглини – 12 см; цегла – 25 см; півтори цегли – 38 см; дві цеглини – 51 см; дві з половиною цеглини – 64 см; три цеглини – 77 см. Висоту рядів мурування становить висота цегли або каменів і товщина горизонтального шва розчину. У разі середньої товщини шару розчину 12 мм і цегли 65 мм висота ряду буде становити 77 мм, за товщини потовщеної цегли 88 мм – 100 мм відповідно. Отже, у разі використання цегли завтовшки 65 мм на 1 м мурування у висоту розміщується 13 рядів, якщо товщина цегли 88 мм – 10 рядів.

Прямокутна форма та виготовлення каменів і цегли відповідно до стандартів сприяють встановленню певного порядку і взаємозв'язку у їхньому розташуванні в конструкціях, що забезпечує цілісність і монолітність мурування. Досягають цього шляхом укладання каменів за так званими системами перев'язування мурування.

У кам'яному муруванні розрізняють перев'язування вертикального, повздовжнього й поперечного шва (див. рис. 6.5). Перев'язування повздовжнього шва необхідне для того, щоб мурування не розшаровувалося уздовж стіни на більш тонкі складники і щоб виниклі в муруванні напруги рівномірно розподілялися по всій ширині стіни. Перев'язування поперечного шва необхідне для повздовжнього зв'язку між окремими цеглинами, що перерозподіляє навантаження на сусідні ділянки мурування і сприяє збереженню монолітності стіни у разі можливих нерівномірних опадів та температурних деформацій. Перев'язування поперечного шва виконують за довжиковими і поперечними рядами, а повздовжніх – тільки за поперечними. Найбільш розповсюджені системи перев'язування: *однорядна, багаторядна і чотирирядна*.

*Ланцюгове однорядне мурування* застосовують під час мурування стін з усіх видів цегли і каменів. Мурування виконують шляхом чергування через один поперечний і довжиковий ряд, до того ж кожний вертикальний шов між цеглою або камінням нижче за розташований ряд перекривають цеглинами або камінням наступного ряду. Вертикальний поперечний шов у разі такої системи перев'язування перекривають на 0,5 цегли шляхом використання чверті і трьох чвертей цеглин, перев'язуючи повздовжній шов на півцеглини.

У багаторядному шестирядному муруванні поперечний вертикальний шов перекривають у кожному ряду, а повздовжній вертикальний шов – тільки через п'ять горизонтальних рядів. Система перев'язування передбачає чергування в зовнішніх верствах шести рядів цегли – одного поперечного і п'яти довжикових. За такого мурування поперечний шов в суміжних довжикових рядах зміщується на 0,5 цегли, а повздовжній перекривається лише цеглою шостого ряду. Особливістю такого мурування є те, що п'ять рядів поспіль укладають уздовж стіни тільки довжиком. Це є значною перевагою такого виду мурування порівняно з однорядним, оскільки укладання цеглин в забутування виконувати значно простіше, ніж верствування каменів.

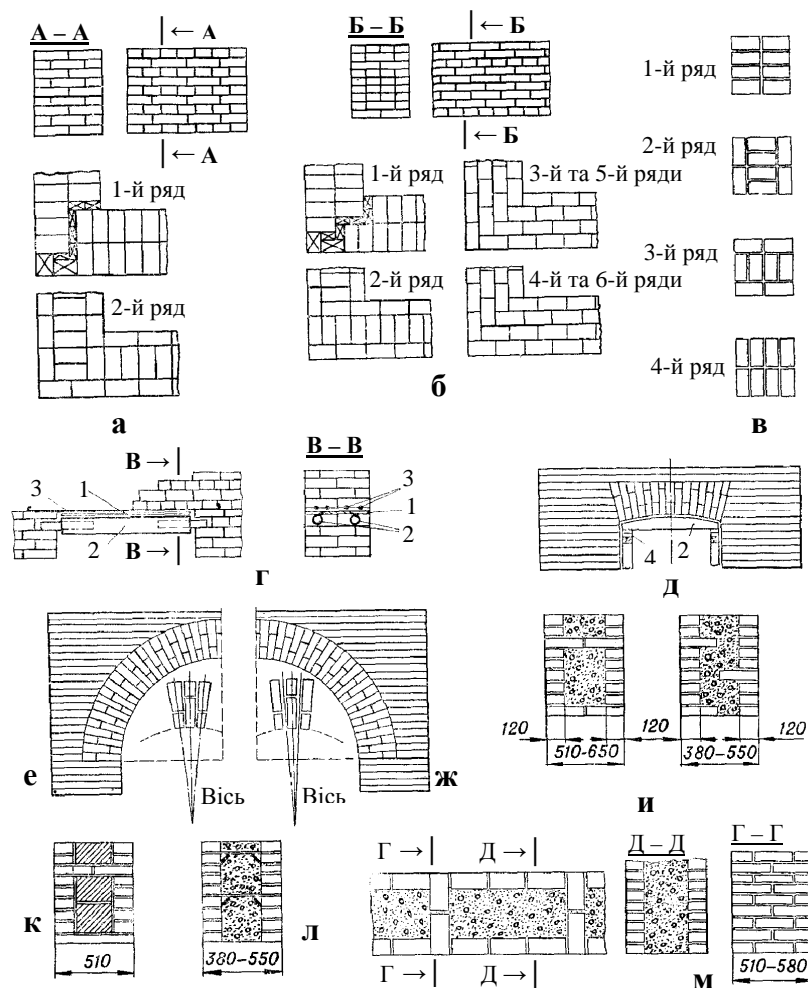


Рисунок 6.5 – Системи перев'язування шва у разі суцільного, полегшеного мурування та:  
а – перев'язування ланцюгове; б – те саме багаторядне; в – те саме чотирьохрядне;  
г – перемичка рядова; д – те саме клинувата; е – те саме арочна з фасонної цегли; ж – те саме з клиновим швом; и – мурування цегляно-бетонне; к – те саме цегляно-блокове; л – те саме з вутоподібними розчинними діафрагмами; м – те саме колодязєве; 1 – щит опалубки;  
2 – кружало з труб і дощок; 3 – сталь смугова або кругла; 4 – клин

Міцність багаторядного мурування порівняно з однорядним на 2...5 % менше, але воно має й низку переваг:

– простіше і швидше виконувати роботи;

- для роботи не потрібні цеглини-тричвертки;
- у зовнішні верстви укладають в 1,3 рази менше цілої цегли;
- обсяг забутування під час однорядного мурування 25 %, а під час багаторядного – 42 %;
- використовують будь-які уламки цегли для забутування.

Недоліком цієї системи перев'язування є значне ускладнення виконання мурування в зимовий період за негативних температур. Це обумовлено тим, що замерзання розчину в повздовжньому вертикальному шві може спричинити випучування зовнішніх або внутрішніх верств мурування завтовшки 0,5 цегли, щодо яких не застосовується поперечне перев'язування на висоту п'яти рядів.

Чотирирядне мурування застосовують для мурування стовпів і вузьких простінків завдовжки до 1 м. Допускається сполучення поперечного вертикального шва в трьох суміжних рядах мурування. Стовпи й простінки необхідно викладати тільки з цілої цегли.

Мурування з цегли починають і закінчують поперечними рядами. Їх розташовують у місцях обпирання брусів, прогонів, ферм, плит перекриттів і покриттів, у виступаючих рядах мурування – карнизах, поясах, незалежно від послідовності мурування рядів визначеної системи перев'язування (рис. 6.6). Поперечними рядами пов'язують верстові ряди з забутуванням, тому вони завжди повинні виконуватися з цілої цегли.

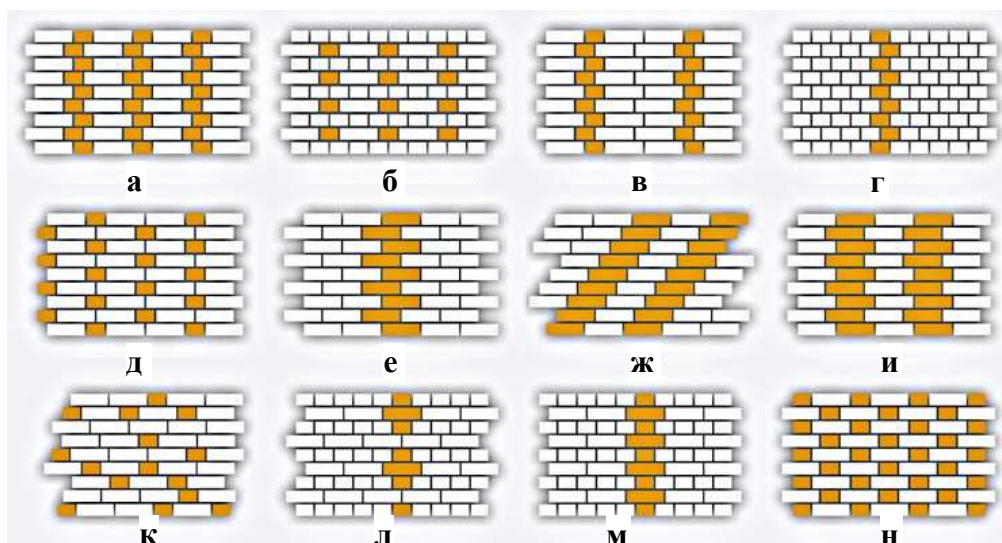


Рисунок 6.6 – Різновиди мурування: а – готичне; б – голандське; в – силезське; г – поперечне; д – ланцюгове; е – довжикове (зміщення на півцегли); ж – те саме (навкісне зміщення на чвертьцегли); и – те саме (зміщення на чвертьцегли); к – хаотичне; л, м – хрестоподібне; н – фламандське

Процес мурування з використанням цегли складається з таких технологічних операцій: зведення кутів, установлення шнура-причалки, подавання й розкладання цегли, розстеляння розчину, укладання цегли на підготовлену розчинну постіль, перевірка мурування, розшивання фасадного шва.

Кути повинен мурувати муляр високої кваліфікації, оскільки ця операція є найбільш відповідальною і вимагає старанності виконання.

Прямі кути потрібно мурувати взаємно перпендикулярними щодо розташування цілих цегл. Використовують здебільшого ланцюгове або п'ятирядкове перев'язування. Під час реставраційних і ремонтних робіт застосовують голландську, хрестову та інші системи.

Оглядаючи укладувану в кутах цеглу при однорядковій і дворядковій системах перев'язування можна зробити висновок про те, що в першому випадку цеглини раціональніше укласти порядковим способом у такій послідовності: зовнішня верства, внутрішня верства, забутування, тобто кожен розташований вище ряд потрібно укласти після укладання попереднього. У разі використання п'ятирядкової системи перев'язування раціональніше застосовувати ступінчастий спосіб укладання цегли, при якому спочатку викладається один поперечний і п'ять довжикових рядів зовнішньої версти і забутування. Змішаний спосіб застосовують у разі укладання 7...10 рядів порядково, а після чого використовують ступеневий спосіб.

Для дотримання горизонтальності рядів мурування причалювання з шнура діаметром 2...3 мм установлюють з обох боків стіни порядково для зовнішньої верстви і через 2...3 ряди – для внутрішньої, орієнтують їх за допомогою порядівок, скоб тощо.

Для усунення провисань під причалювання через кожні 4...5 м на розчині укладають цеглини, що виступають над муруванням, або дерев'яні бруски, товщина яких співпадає із товщиною ряду. Зверху причалювання притискають цеглиною, установленою на ребро.

Порядівки з металевого кутка або дерев'яної рейки за допомогою гаків-тримачів або цвяхів прикріплюють до мурування в кутах, перетинах стін і на межах захваток, вивіряючи їх за допомогою теодоліту. На ребрах порядівок через 77 мм нарізають ділення, положення причалювання фіксують за допомогою хомутів із пружинною засувкою. Порядівки раціональніше застосовувати при порядковому способі викладання кутів.

У разі застосування ступінчастого способу причалювання зазвичай прикріплюють до маякового мурування за допомогою скоб або цвяхів. У першому випадку причалювання прив'язують до довгого тупого кінця скоби, короткий гострий кінець якої встромляють у шов мурування. До цвяхів причалювання прикріплюють за допомогою подвійні петлі.

Підсобний робітник розкладає (надолужує) цеглу якомога ближче до місця її укладання на половині стіни, яка є протилежною до тої, на якій будуть розстеляти розчин. Керамічні камені й дрібні блоки надолужують в один ряд бічною гранню вгору (на неї будуть розстеляти розчин). Під час мурування камені повертають, і вертикальний шов заповнюється.

Розчин на стіну подають в обсязі, достатньому для укладання 5...10 цеглин, оскільки за більшої площі розстелення спостерігається зневоднення розстеленого розчинного прошарку і, відповідно, неякісно обтискається шов. Під час мурування впустошовку розчин розстеляють по верхній грані мурування, відступаючи від краю стіни на 20...25 мм, під час мурування з повним швом – на 10...15 мм. Під забутування розчин розстеляють суцільною стрічкою.

Цеглу укладають за допомогою таких способів: вприсик, впритул, вприсик з підрізанням (див. рис. 6.7).

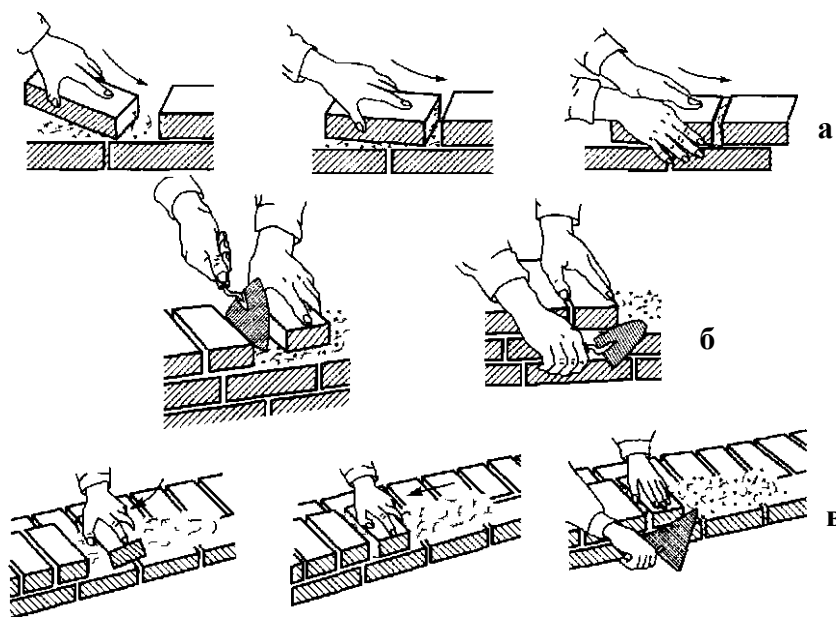


Рисунок 6.7 – Способи укладання цегли: а – вприсик; б – впритул; в – вприсик із підрізанням

Спосіб «вприсик» застосовують під час мурування забутовання і верстової частини стіни впустовку. Муляр у такому разі працює без кельми, а тому може укладати цеглу двома руками. Для утворення вертикального шва муляр, тримаючи цеглу похило, загібає частину розстеленого розчину, а потім, поступово поправляючи цеглу, притискає прилиплий розчин до раніше укладеної цеглини і осаджує його натисканням руки.

Спосіб «впритул» застосовують тоді, коли необхідно повністю заповнити зовнішній шов. Для утворення вертикального шва муляр кельмою розрівнює, загібає і притискає розчин до раніше укладеної цеглини, після чого поступово виймає кельму, продовжуючи притискати торчак цегли.

Спосіб «вприсик з підрізанням» відрізняється від способу вприсик тільки тим, що надлишки витисненого розчину зрізають кельмою, як у разі мурування «впритул».

Муруючи «під розшивку», шов заповнюють повністю і підрізають розчин.

Стовпи і простінки мурують за трьохрядною системою перев'язування з цілої цегли. Простінки, ширина яких більше ніж 1 м викладають за багаторядковою системою перев'язування.

Щоб збільшити несучу здатність сильно навантажених стовпів і простінків, їх через 4...5 рядів армують металевими сітками або стрижнями. Під час армування використовують зварні прямокутні або зигзагоподібні сітки.

Товщина армованого шва повинна перевищувати товщину сітки не менше ніж на 4 мм (по 2 мм з кожного боку). Зигзагоподібні сітки розташовують у двох суміжних рядах мурування у взаємно перпендикулярному напрямі. Спосіб

армування обирають залежно від конструктивних особливостей елементів, діючих навантажень і виникаючих у муруванні зусиль (див. рис. 6.8).

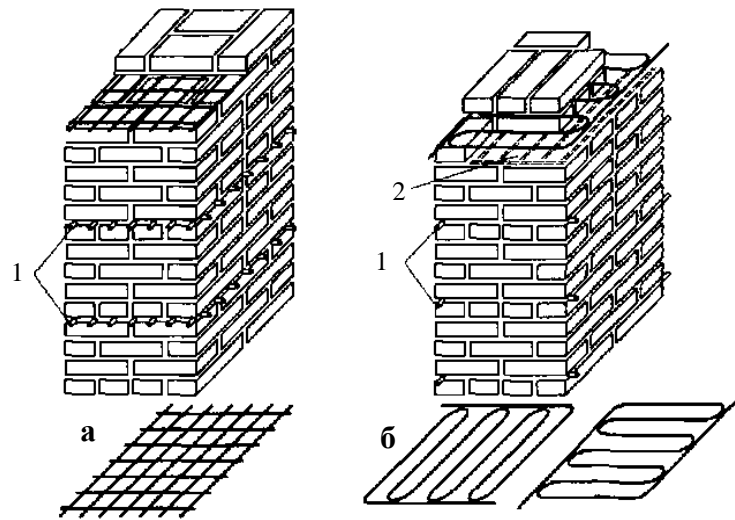


Рисунок 6.8 – Армування мурування сітками: а – прямокутними; б – зигзагоподібними;  
1 – сітка; 2 – розчин

Пілястри і контрфорси (рис. 6.9) виконують за напрямом мурування. Пояски, сандрики викладають за ланцюговою системою перев'язування з добірної цілої цегли. Провисання кожного ряду мурування в карнизах допускається не більше ніж на  $\frac{1}{3}$  довжини цегли. У разі значного виносу сандриків застосовують збірні елементи.

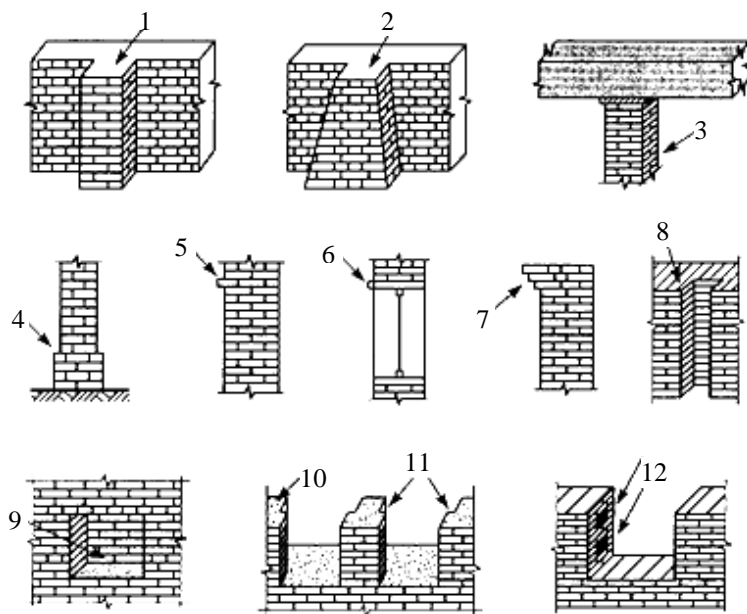


Рисунок 6.9 – Головні конструктивні елементи мурування: 1 – пілястр; 2 – контрфорс;  
3 – пілон; 4 – уступ; 5 – пояс; 6 – сандрик; 7 – карниз; 8 – борозна; 9 – ніша; 10 – простінок;  
11 – чверті; 12 – оцупок (пробка)

*Мурування стін з личкуванням застосовують для створення кращого зовнішнього вигляду фасадів і збільшення опірності зовнішніх поверхонь стін*



щодо атмосферних впливів. Використовують чолову цеглу, плити керамічні та з природного каменю з обов'язковим перев'язуванням мурування за типом однорядного або багаторядного мурування. Мурування стін з личкуванням цеглою і камінням правильної форми застосовують для оформлення фасадів особливих будівель і об'єктів масового призначення, для внутрішніх стін вестибюлів, сходових клітин, для заміни трудомісткого тинькування. Личкування одночасно з муруванням стін, використовуючи спеціальну чолову цеглу й керамічне каміння, по-різному оброблене й забарвлене (рис. 6.9). Найчастіше застосовують такі розміри каміння і цегли: звичайної чолової цегли – 250x120x65 або 88 мм, каміння – 250x120x140 мм, трьох чвертей – 188x120x140 мм.

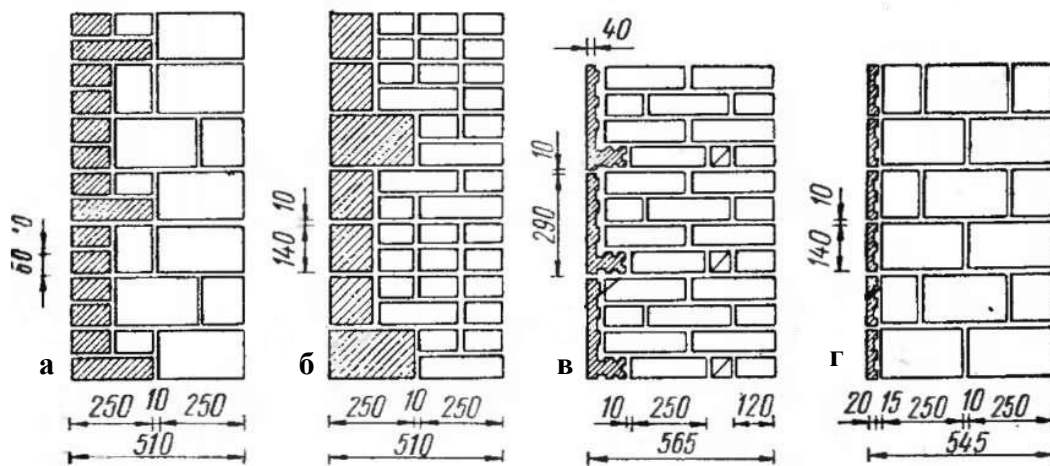


Рисунок 6.9 – Приклади личкування стін: а – личкування чоловою цеглою стіни з керамічних каменів; б – личкування чоловими керамічними каменями стіни з цегли; в – личкування закладними керамічними плитами стіни з цегли; г – личкування керамічними плитами, що притуляється до стіни з керамічних каменів

Личкують стіни цеглою і керамічними каменями одночасно з цегляним муруванням, укладаючи їх довжиковими рядами і перев'язуючи з основним муруванням поперечними рядами, закладаючи цеглини на 0,5 довжини в моноліт основного мурування. Зв'язують личкувальне мурування з основним також за допомогою штирів із нержавіючої сталі.

За однорядної системи перев'язування личкування фасадної площини чергують довжикові і поперечні ряди. Чолова цегла дорожка за звичайну, тому цей спосіб найменш економний – половина рядів з чолової цегли є поперечною. Під час зведення стін за багаторядною системою перев'язування з фасадної сторони п'яти довжикових рядів перекривають одним поперечним. Дорогу чолову цеглу використовують якомога раціональніше.

Личкування стін з керамічних каменів виконують шляхом закладання в масив двох поперечних рядів через п'ять довжикових, а в разі використання личкувальних каменів поперечний ряд чергують з трьома довжиковими. Для надання чоловому шару більшої архітектурної виразності під час перев'язування шва дозволяється не дотримуватися загальних вимог:

вертикальні поперечні шви можна не перев'язувати за всією висотою будинку або в межах 3...5 рядів мурування.

*Мурування стін полегшеної конструкції* використовують для зменшення витрати цеглин і загального зменшення маси мурування. Мурування складається з двох паралельних довжикових стінок з перев'язуванням поперечниками через 3...5 рядів. Утворену порожнину засипають теплоізоляційним, легким бетоном, блоками або плитами для утеплення. З метою надання більшої жорсткості конструкціям при стінах в дві і менше цеглин в шаховому порядку та на різних рівнях влаштовують поперечні ряди. Застосування полегшеного мурування уможливило зменшення витрат цегли на 30...40 %, та значно скорочує трудомісткість і вартість робіт (рис. 6.10).

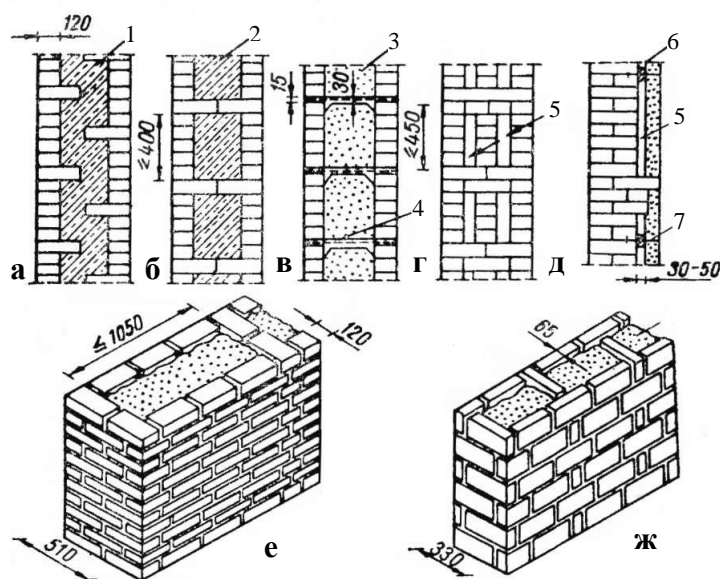


Рисунок 6.10 – Конструкції полегшених стін: а, б – із заповненням з легких бетонів; г – з повітряними прошарками; д – стіна з плитами на віднесенні; е – колодязне мурування; ж – колодязне мурування з цегли на ребро. 1 – легкий бетон; 2 – легкі бетонні вкладні; 3 – жужіль; 4 – розчинні діафрагми з арматурою; 5 – повітряний прошарок; 6 – розчинний пояс; 7 – сталеві скоби

Специфікою *армованого кам'яного мурування* є підвищення міцності шва шляхом укладання арматурної сітки або окремих стержнів, для поперечного армування застосовують прямокутні дротяні сітки або сітки «зигзаг».

#### 6.4 Мурування з керамічних, бетонних і природних каменів

За однорядною системою перев'язування викладають стіни, простінки і стовпи з керамічних каменів з поперечними щілинними порожнечами. Камені укладають порожнинами вгору на рухливих розчинах, що унеможливило затікання розчину в порожнини каменів. Товщина вертикальних і горизонтальних швів повинна співпадати зі швами кам'яного мурування. У разі мурування з бетонних і природних каменів застосовують багаторядну систему перев'язування, але укладають поперечні ряди не рідше, ніж у кожному третьому ряду.

Зовнішні стіни виконують за трьома основними конструктивними схемами – *масив, масив з утеплювачем усередині або на поверхнях стіни*. Під час укладання утеплювача в тіло стіни спочатку мурують основну частину стіни на висоту ярусу (в 1,5...2 цегли). В процесі робіт у шви через два ряди цегли з кроком 50 см укладають шпінні з нержавіючої сталі діаметром 5...8 мм. Виступаючий за мурування кінець повинен бути на 3...5 см більшим за товщину утеплювача. Після виконання мурування на висоту ярусу на стрижні нанизують плитковий утеплювач (пінополістирол, роквул), далі на висоту ярусу, з урахуванням виступаючих стрижнів викладають внутрішню частину мурування (0,5...1 цегла).

Третя схема передбачає розміщення утеплювача з зовнішнього або внутрішнього боку мурування. Зовні, як елемент оздоблення фасаду, встановлюють плитковий утеплювач, зверху закріплюють оздоблювальну сітку, на ній влаштовують захисний шар і фарбують. Утеплювач може опинитися всередині конструкції стіни під час тинкування по цеглині зовнішньої верстви мурування або під час оброблення фасаду декоративними панелями, вітражами, штучним або природним камінням. У разі установа всередині приміщення утеплювач личкують гіпсокартонними панелями по металевому каркасу або, що буває рідше, тинкують по сітці, далі поверхню ґрунтують і зафарбовують.

*Бутовим* називають мурування з природних каменів (шматків каменів) неправильної форми з максимальним розміром не більше ніж 500 мм, зв'язаних між собою будівельним розчином (рис. 6.11). У муруванні застосовують камені масою 50 кг різної конфігурації і розмірів: *порваний камінь* неправильної форми, *постелистий*, у якого є приблизно дві паралельні площини, і *брукняк*, що має округлу форму.

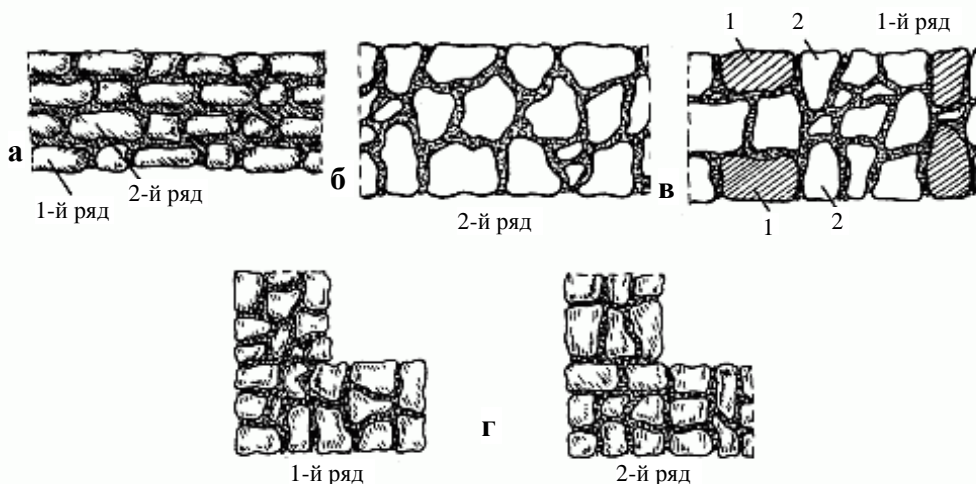


Рисунок 6.11 – Перев'язування мурування з бутового каменю: а – фасад стіни; б – план другого ряду мурування; в – план першого ряду мурування; г – перев'язування кутів; 1 – камінь чолової верстви, покладений довжиком; 2 – те саме, покладене поперечником

*Блоки із природного каменю* вирізають або випилюють з вапняку, черепашнику, туфу, піщанику тощо. Блоки застосовують для зовнішніх і внутрішніх стін, а також для фундаментів і стін підвалів. На сьогодні в будівництві

здебільшого використовують штучний камінь, природний застосовують тільки у разі економічної доцільності – у разі будівництва в районі його масового залягання, неможливості доставляння інших матеріалів.

З буту зводять фундаменти, стіни підвалів, підпірні стіни та інші конструкції, а в районах з великими запасами постелистого каменю – стіни малоповерхових будівель. Під час бутового мурування бажано перев'язувати шви почергово поперечними й довжиковими каменями. У місцях дотулянь і перетинів потрібно укладати більш великі камені постелистої форми (рис. 6.12).

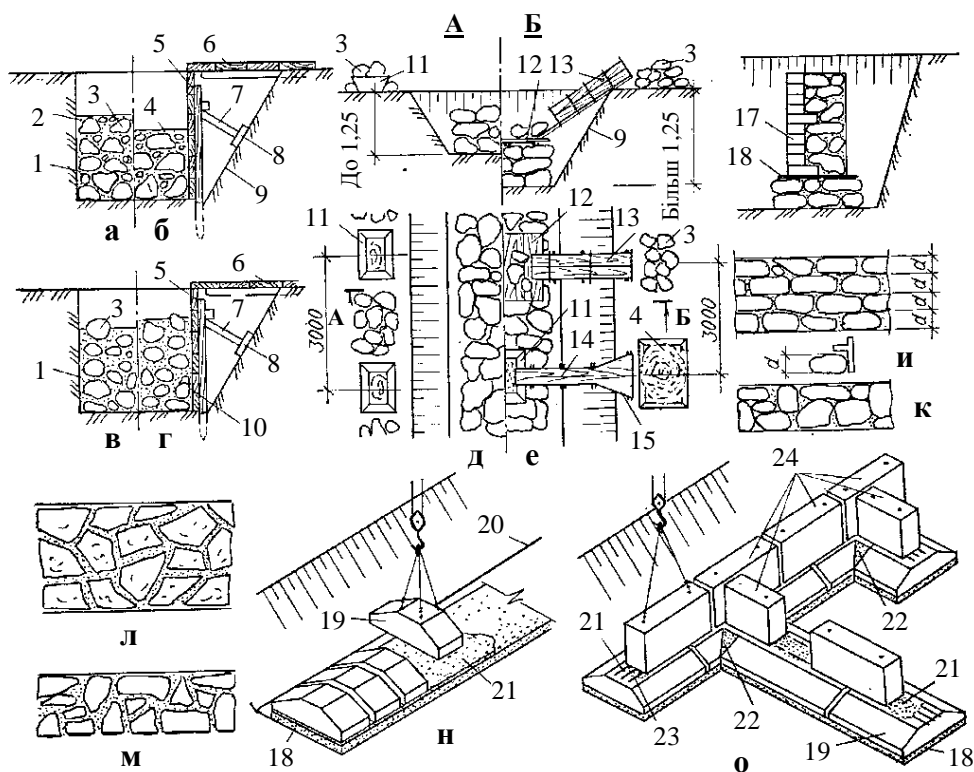


Рисунок 6.12 – Мурування з природного каменю: а, б – мурування стрічкових фундаментів з бутового каменю під залив; в, г – те саме, з бутобетону; д, е – те саме, каменю під лопатку; м, ж – те саме, для стін з одночасним личкуванням цеглою; з, и – мурування стін з бутового каменю під скобу; к, м – те саме, циклопічне; н, о – зведення фундаментів і стін підвалу з великих бетонних блоків; 1, 9 – траншеї з вертикальними і похилими стінками; 2 – щебінь; 3 – бут; 4 – цементний розчин; 5 – палублення; 6 – робочий поміст; 7 – упертя; 8 – підкладка; 10 – бутобетон; 11 – ящик для розчину; 12 – дерев'яний щит для приймання бутового каменю; 13 – жолоб для подавання буту; 14, 15 – лоток для подавання розчину; 16 – гідроізоляція; 17 – мурування з чолової цегли; 18 – бетонна заготовка; 19 – фундаментний блок; 20 – причалка з дроту; 21 – постіль з розчину; 22 – бетон у дотулянні; 23 – армований пояс; 24 – стінові блоки

Перший ряд бутового мурування викладають з постелистих каменів насухо, ретельно заповнюють порожнечі щебенем, утрамбовують і заливають рідким розчином. Наступні ряди мурування виконують одним із двох способів – «під затоку» або «під лопатку».

**Мурування «під залив».** Кожен ряд каменів заввишки 15...20 см викладають насухо врозпір зі стінками траншеї або палублення, порожнини заповнюють щебінем і заливають рідким розчином з рухливістю 13...15 см. Розчин не

заповнює всі отвори, отримуємо мурування з порожнинами, що зменшує його міцність. Камені укладають, не перев'язуючи шви і не влаштовуючи верстові ряди; це менш трудомісткий вид роботи, він не передбачає високого рівня кваліфікації мулярів. Отже, на таких фундаментах і в разі такої системи мурування дозволено зводити будівлі не вище двох поверхів.

*Мурування «під лопатку»* виконують горизонтальними рядами з підібраних за висотою каменів і з перев'язуванням шва за однорядною системою перев'язування. Починають мурування з укладання зовнішньої і внутрішньої верств на розчині до 30 см заввишки. У проміжки між верстами накидають розчин і укладають камені забутування. Проміжки між каменями засипають щебенем. Отримуємо досить міцне мурування. Способом «під лопатку» викладають фундаменти, стіни й стовпи.

*Бутобетонне мурування* характеризується тим, що камені утискають у покладену бетонну суміш горизонтальними рядами з наступним вібруванням. Мурування врозпір зі стінками траншеї або палубленням. Бетонну суміш укладають шарами по 20 см, камені утискають на половину їхньої висоти із щілинами між ними 4...6 см. Максимальний розмір каменів не повинен перевищувати 0,3 товщини конструкції, що зводиться. Це мурування міцне, менш трудомістке, ніж бутове, але потрібно витратити більше деревини для влаштування палублення, дуже значними є витрати цементу: обсяг каменю від загального обсягу мурування становить більше ніж 50 %.

## **6.5 Мурування перемичок, арок, димових каналів**

Для перекриття віконних і дверних прорізів застосовують здебільшого збірні (несучі та рядкові) перемички зі стандартних залізобетонних елементів. Монтують такі перемички після закінчення мурування другого ярусу стін у такому порядку: установлюють крайні перемички на захватці, натягують між ними причалювання, підставляють під один рівень опорні поверхні в проміжних прорізах і монтують проміжні перемички.

Збірні залізобетонні перемички встановлюється за допомогою крана. Однак ці перемички псують зовнішній вигляд фасаду мурування, а наклеювані на них плити часто відлітають. Із огляду на це для перекриття прорізів останнім часом почали використовувати керамобетонні перемички (рис. 6.13), виконані у вигляді керамічного кожуха, заповненого бетоном класу В25 та армованого арматурою класу А-III, діаметр якої становить 8, 10 і 12 мм залежно від довжини перемички. Така перемичка добре поєднується з цегляним муруванням, легко і швидко встановлюється.

Довжина керамобетонної перемички може становити 1,0...2,3 м, маса – 16...40 кг, що уможлиблює монтування вручну. Особливістю такого установлення є те, що після монтажу під перемичку необхідно встановити тимчасний стояк, який можна зняти після набуття розчином необхідної міцності.

Крім збірних, на місці виготовлюють монолітні рядкові перемички, укладаючи під нижні ряди мурування шар розчину й занурюючи в нього прут

арматури. Такі перемички викладають по заздалегідь встановленій опалубці. Арматурні стрижні пропускають на 1...1,5 цегли за межу отвору і здебільшого загинають угору в шов між цеглою.

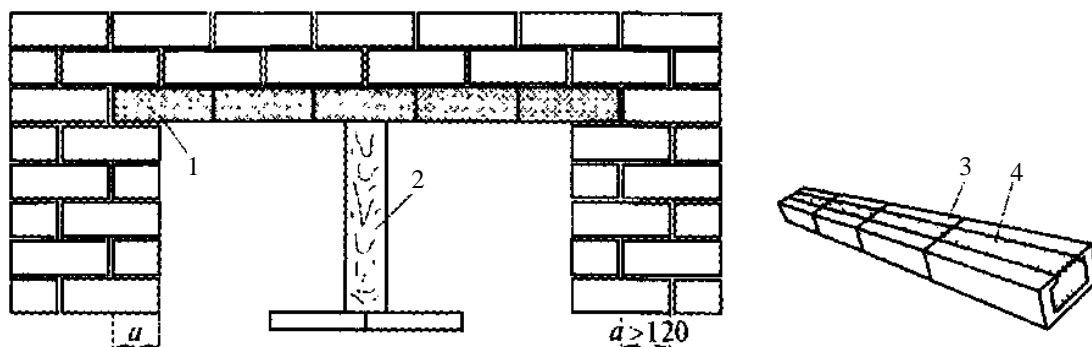


Рисунок 6.13 – Установлення керамобетонної перемички: 1 – перемичка; 2 – тимчасова опора; 3 – керамічний кожух; 4 – бетон

Крім рядкових, викладають клинові й лучкові перемички. Їх також викладають по заздалегідь встановленій опалубці, укладаючи цеглу на ребро або поперечник з розширеним швом угорі (рис. 6.14). Після зведення перемички витримують протягом 5...20 діб, а потім знімають опалубку.

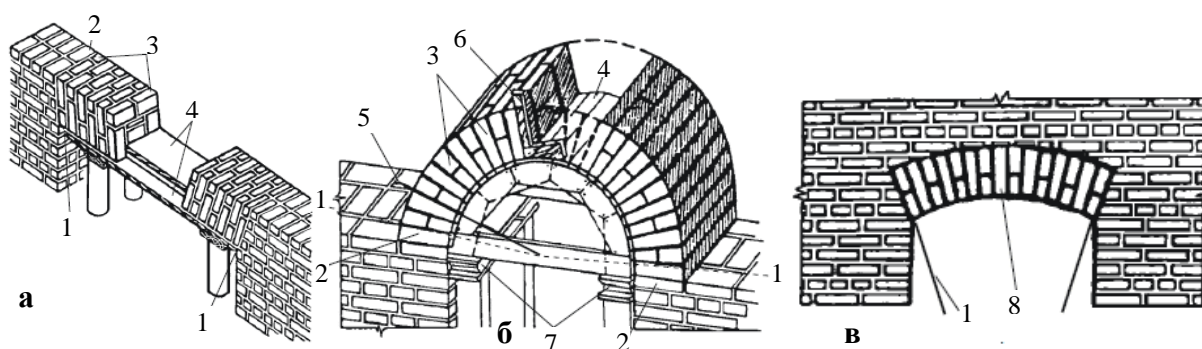


Рисунок 6.14 – Викладання перемички: а – клиновата; б – арочна; в – лучкова; 1 – напрям опорної площини; 2 – п'ята; 3 – ряди мурування, що утворюють перемичку; 4 – дощата опалубка; 5 – шаблон-косинець; 6 – клин; 7 – центральна цегла

Прорізи, ширина яких становить 2...4 м, перекривають балками або арками. Арки і склепіння (переkritтя прогонів будівель) зводять як перемички, із опалубки, з розширеним угорі швом і замковою цеглою. Арки мурують від п'ят до замка порядково, з перев'язуванням горизонтального шва, або окремими кільцями, з перев'язуванням між рядами за висотою арки. Криволінійні поверхні арки утворюють шляхом застосування лекальної цегли, але зазвичай це роблять за допомогою змінювання товщини шва: внизу – не менше ніж 5 мм, вгорі – не більше ніж 25 мм.

Раскружалюють арку, залежно від температури витримування і марки розчину, через 5...20 діб.

Склепіння можуть викладатися окремими арочними кільцями або сегментами на всю довжину склепіння. Кількість окремих сегментів приймають

залежно від кількості ланок робітників, але напрям мурування залишається тим самим – до замкового ряду.

Димові та вентиляційні канали зазвичай розміщують у внутрішніх стінах. Канали мурують з добірної червоної цегли: вище горищного перекриття на цементно-вапняному розчині, вище даху – на цементному.

Шви мурування каналів і труб заповнюються розчином, а з внутрішнього боку затираються вологою ганчіркою – шабрують.

Побутові печі й каміни викладають з глиняної цегли на глиняному розчині. Промислові печі й конструкції, що працюють в умовах високих температур, викладають із шамотової цегли на розчині з вогнетривкої глини.

## 6.6 Транспортування матеріалів для мурування

Цеглу перевозять пакетним способом на піддонах або контейнерами. Пакетний спосіб практично виключає ручну працю під час транспортування цегли із заводу до робочого місця муляра. Основним пристосуванням при цьому способі є піддон – щит з дощок, обшитий з торчаків сталевими куточками з привареними гаками. Цеглу після випалювання зі спеціальних візків перевантажують на піддон, які кранами встановлюють на автомобілі.

На робоче місце мулярів цеглу подають за допомогою металевих футлярів, які надягають зверху на піддон і скріплюють з гаками. Цеглу на піддення краще укласти «в ялинку», у такому разі отримують надійно зв'язаний пакет, якому не потрібні огорожувальні конструкції. На один піддон розміром 0,52х1,03 м укладають до 200 шт. цеглин. Піддон з трикутними опорними брусками, розміщеними на торчаках щита, використовують у разі укладання цегли «в ялинку», з упертими пластинами на торчаках для транспортування керамічних блоків.

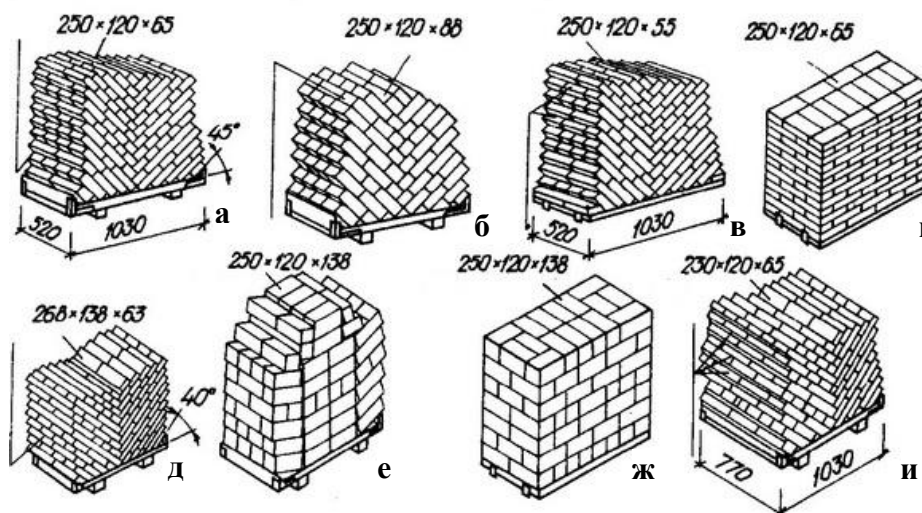


Рисунок 6.15 – Схеми укладання керамічної цегли і каменів на піддонах: а, б, д – укладання одинарної, стовщеної та модульної цегли «в ялинку»; в, з – укладання одинарної цегли «в ялинку»; г, ж – укладання одинарної цегли і керамічних каменів з перехресним перев'язуванням на плашок в прямокутні пакети; е – комбіноване укладання керамічних каменів на піддонах «в ялинку»; и – укладання одинарної цегли «в ялинку»



У разі застосування контейнерного способу на заводі цеглу укладають в універсальний контейнер з деревометалічним піддоном, на якому розміщують 100...180 шт. цегли або полуторних блоків (див. рис. 6.15). Футляр контейнера після доставлення цегли складають і повертають на завод. У разі застосування пакетного способу транспортування вартість порівняно з контейнерним способом скорочується на 10 %, а трудомісткість – до 20 %. Розчин виготовляють на заводах або в централізованих розчинних вузлах. На приоб'єктних розчинозмішувальних установках допускається приготування розчину у разі малих потреб. Зазвичай розчин перевозять самоскидами, авторозчиновозами і в бункерах-роздавальниках.

Доставлений на об'єкт розчин вивантажують в пристрій для механічного перемішування і подають на робоче місце в бункерах, цебрах або розчинонасосами. Розчинонасоси забезпечують подавання розчину по горизонталі до 200 м або по вертикалі до 40 м. Розчин найчастіше подають за наявності двох стояків. Другий стояк використовують для повернення невикористаного розчину в бункер. На робоче місце розчин можна подавати за допомогою роздавального бункера, що переміщується краном.

## 6.7 Інструменти, пристосування, інвентар. Засоби підмоцнення

Застосування відповідного інструменту, інвентарю та пристосувань значно підвищує продуктивність праці муляра, покращує якість робіт і сприяє підвищенню культури виробництва (рис. 6.16).

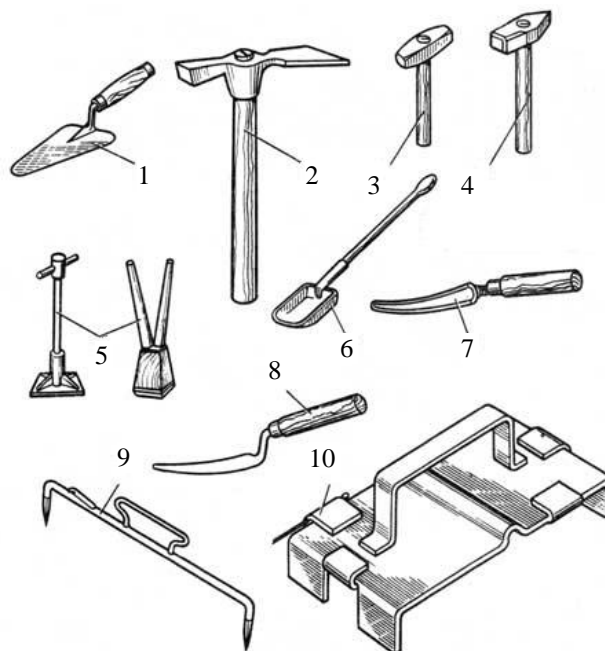


Рисунок 6.16 – Інструменти для виробництва кам'яного мурування: 1 – кельма; 2 – молоток-тесельце; 3 – кувалда прямокутна; 4 – те саме гостроноса; 5 – трамбівка; 6 – лопата розчинова; 7 – розшивка для оброблення опуклого шва; 8 – те саме для оброблення увігнутого шва; 9 – причальна скоба з защіпкою; 10 – те саме з оцинкованого листа зі шнуром



До комплекту інструментів і пристосувань, необхідних мулярові, входять:

- *кельма комбінована* (основний інструмент муляра), за допомогою якої розрівнюють розчин, заповнюють ним вертикальний шов і підрізають надлишки розчину в зовнішньому шві;
- *лопата розчинна* для подавання, розстеляння й перемішування розчину;
- *молоток-тесельце* (одностороння або двостороння) для рублення та тесання цегли, а також для осаджування укладеної цегли. Під час обколювання бутового каменю можуть застосовуватися інші молотки і навіть кувалди, а також спеціальні топірці;
- *розшивки* для виконання фасадного шва й надання йому відповідної форми. Горизонтальне шво потрібно розшивати по лінійці;
- *шнур-причалку* використовують для дотримання горизонтального напрямку рядів мурування, що укладаються;
- *причальні скоби* або *цвяхи* для прикріплення шнура-причалки до стіни;
- *молоток-кулачок* (для обколювання й підтесування каменю).

Якість мурування визначається за допомогою таких контрольно-вимірювальних інструментів (рис 6.17):

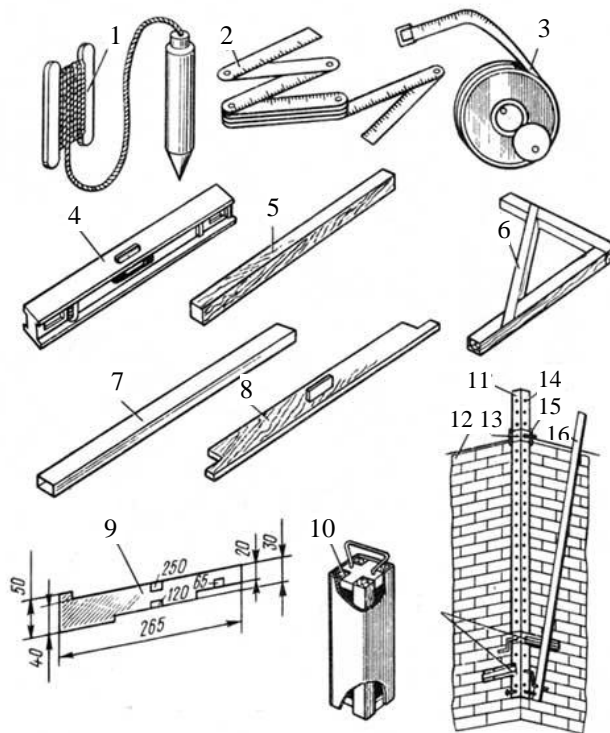


Рисунок 6.17 – Контрольно-вимірювальні інструменти: 1 – висок; 2 – складаний метр; 3 – рулетка; 4 – рівень; 5 – правило дерев'яне; 6 – косинець; 7 – правило з алюмінієвого листа; 8–10 – шаблони мурування каналів; 11 – порядовка дюралюмінієва; 12 – шнур; 13 – хомут пересувний; 14 – отвір кріплення хомутика; 15 – болт притискний; 16 – правило знімання порядовки; 17 – скоба з ручкой притискного болта

- *висок* для перевіряння вертикальності елементів мурування (стін і кутів);
- *рівень будівельний* для перевіряння горизонтальності й вертикальності рядів мурування;

- рівень водяний (гідравлічний, гнучкий) для перевіряння горизонтальності мурування та заміру різниці рівнів змонтованих конструкцій;
- *рулетка* або *складаний метр* для розмітки й перевіряння лінійних розмірів мурування;
- *порядівки*, що допомагають забезпечити точний напрямок, горизонтальність мурування й однаковість товщини горизонтального шва (найпростішою порядівкою може бути триметрова рейка, на якій через 77 мм (65 мм – висота цегляного ряду і 12 мм – товщина горизонтального шва розчину) нанесені поділки);
- *кутник* для закладання та контролю кутів мурування;
- *правило* завдовжки 1,5–2 м для перевірки чолової поверхні мурування.

Використовують такий інвентар: ящики розчинні дерев'яні або металеві місткістю 0,1–0,4 м<sup>3</sup> для зберігання розчину на робочому місці; бункер з двощелепною закривкою місткістю 0,75 м<sup>3</sup> для подавання розчину мурування; піддення для подавання цегли до місця її укладання; контейнери; зачепи спеціальні для подавання стінних матеріалів до робочого місця.

Для мурування арок, склепінь і стовпів використовують різні шаблони.

Ріжучі грані кельми, лопат, скарпелів та інших інструментів регулярно заточують, щоб на них не було зарубин, тріщин, відколин. Держаки лопат, кельм, молотків повинні бути гладкими; працювати з інструментом, що має злами й тріщини на держаках, забороняється. Інструмент повинен бути сухим і чистим, його потрібно зберігати в закритих приміщеннях або в спеціальних ящиках-скринях із кришкою для інструменту.

Бригади мулярів доцільно оснащувати комплектом (нормокомплектом) засобів механізації, інструменту, оснащення, пристосувань і контрольно-вимірювальних приладів. Нормокомплект розраховується за кількістю робітників у бригаді і співвідноситься з продуктивністю провідного механізму й технологією виробництва робіт.

*Засоби для підмоцнування.* Під час проведення робіт на висоті для розміщення матеріалів, забезпечення нормальних умов роботи і безпеки працюючих застосовують засоби підмоцнування.

За типами конструкцій вони поділяються на риштування, вишки, колиски й майданчики. Засоби підмоцнування можуть бути такими що, стоять вільно, переставними, пересувними приставними, підвісними й навісними. Вони повинні бути міцними, інвентарними, тобто розрахованими на багаторазове використання на будівельних об'єктах, такими що легко встановлюються, мати невелику масу, бути зручними для складання, розбирання й транспортування.

Маса складальних елементів, що припадають на одного працівника під час ручного складання засобів підмоцнування на будівельному об'єкті, повинна бути не більше 25 кг під час монтажу засобів підмоцнування на висоті; 50 кг під час монтажу засобів підмоцнування на землі або перекритті (з подальшим установленням зібраних елементів в робоче положення монтажними кранами, коловоротами).

*Шарнірно-панельне риштування* складається з двох зварних ферм-опор з трикутним перерізом, до яких прикріплені дерев'яні бруси й поміст. Під час мурування другого ярусу риштування спираються на відкидні опори, якщо їхні ферми з'єднані в середній частині риштування і майданчик помосту розташовується на висоті 115 см. Від'єднавши опори в центрі й піднімаючи риштування краном, відкидні опори під дією власної маси розпрямлюють. Закріпивши їх накладними скобами в робочому настилі, можна збільшити висоту риштування до 205 см (див. рис. 6.14).

*Переносні майданчики-риштування* складаються з металевої опорної частини та помосту. Їх використовують під час мурування стін сходових клітин, стін лоджій, під час роботи в складних умовах.

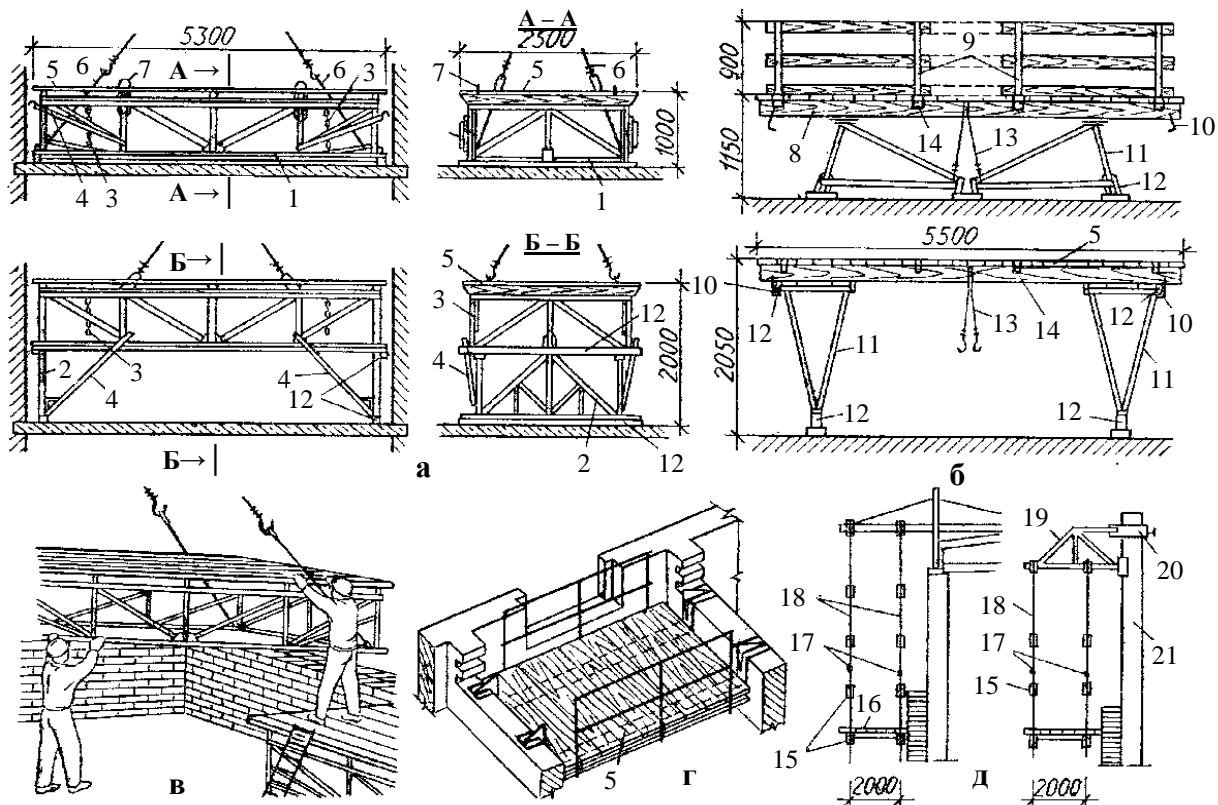


Рисунок 6.14 – Риштування для кам'яного мурування: а – інвентарне блокове; б – шарнірно-панельне; в – установлення блокового риштування для мурування другого ярусу стін; г – переносний майданчик для мурування стін сходової клітки; д – струнне (підвісне) риштування; 1 – каркас блоку; 2 – відкидна опора; 3 – ланцюг (канат) для кріплення відкидної опори в складеному положенні; 4 – укосина для закріплення відкидної опори; 5, 16 – робочі помісти; 6 – канатні підвіси; 7 – кільця для встановлення риштування для мурування третього ярусу стін; 8 – прогін робочого помосту; 9 – інвентарні огороження; 10 – гак для закріплення відкидної опори; 11 – відкидна опора; 12 – дерев'яні опорні бруси (верхній і нижній); 13, 18 – троси; 14 – скоби для стояків огороження; 15 – вушка для прогонів помосту й огороження; 17 – болтове з'єднання; 19 – кронштейн; 20 – хомут; 21 – колона

*Стоякове риштування* перед переставленням розбирають, змінювання рівня робочого помосту інших типів риштування і переставлення на нове місце здійснюють за допомогою крана. Для контролю за якістю мурування між робо-

чим помостом риштування і стіною, що зводиться, залишають щілину до 5 см.

*Трубчасте риштування* – тимчасове облаштування, призначене для зведення мурування на всю висоту будівлі. Крім застосування під час кам'яного мурування, риштування використовують під час зведення одноповерхових промислових і сільськогосподарських будівель, тинькування, личкування і фарбування стін, виконання інших будівельних робіт. Поширення набули трубчасті безболтові, трубчасті болтові риштування та риштування з об'ємних елементів.

*Безболтове трубчасте риштування* становить собою каркас, що складається з двох рядів трубчастих стояків заввишки 2 і 4 м, діаметром 60 мм і ригелів того ж діаметра завдовжки 2 м з гаками і анкерами для кріплення до стін. Поверх ригелів укладають щитовий наміст завтовшки 50 мм з розмірами в плані 2,4х1,0 м і обгороджують його поручнями. У кожному стояку з одного кінця розміщена втулка діаметром 48 мм, у яку під час нарощування риштування нижнім кінцем вставляють наступний стояк. Через кожен метр по висоті до стояків з чотирьох сторін приварюють трубки завдовжки 150 мм і діаметром 26 мм для кріплення ригелів, загнуті кінці яких пропускають у ці трубки. Стики стояків розташовують врозбіжку, для чого на нижньому першому ярусі чергують стояки завдовжки 2 і 4 м, а всі наступні яруси монтують зі стояків завдовжки 4 м (рис. 6.15).

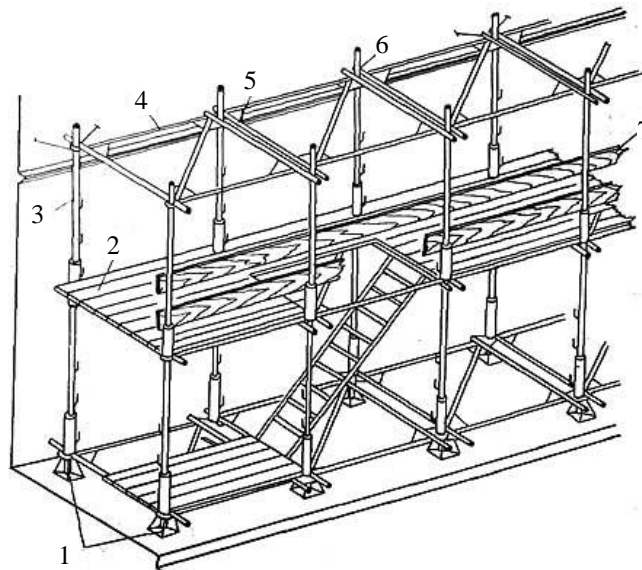


Рисунок 6.15 – Риштування для кам'яного мурування: 1 – опорна тумба з кутиків; 2 – робочий настил; 3 – стояк; 4 – рама жорсткості; 5 – прогін настилу; 6 – шарнір; 7 – огорожа

Під час установа першого ряду стояків на землю або асфальт укладають переліжки або підліжки, на них інвентарні черевики, у отвір яких вставляють стояки. У процесі кам'яного мурування стояки трубчастого риштування нарощують, зв'язують ригелями і з нижніх ярусів перекладають поміст. Висота риштування – до 40 м. Трубчасте болтове риштування також складається зі стояків і прогонів. Стояки з'єднують за допомогою втулок, а ригелі зі стояками – хомутами на болтах.

Риштування з об'ємних елементів складається з вертикальних полицок і панелей робочого помосту з огорожею. Усі елементи риштування монтують і розбирають за допомогою кранів. Таке риштування використовують для мурування стін одноповерхових промислових будівель до 14,2 м заввишки.

*Вишка* – пересувна конструкція, яка використовується для короткострокових робіт на висоті. Виконується здебільшого на базі автомобілів і тракторів, навантажувачів, спецшасі. Вишки характеризуються великою маневреністю і висотою підйому (до 72 м).

*Люлька* становить собою підвісну конструкцію, закріплену на гнучкій підвісці, з переміщенням по висоті робочим місцем. Люльки повинні мати сітчасті або дощані огорожі з чотирьох сторін не менше 1,2 м заввишки, з боку фронту роботи – не менше 1,0 м та бортовою огорожею по периметру не менше 0,15 м заввишки. Влаштування дверцят в огорожі люльки не допускається. Гак для підвішування люльки забезпечується запобіжним замком для унеможливлення її падіння.

*Майданчик* – навісна жорстко закріплена конструкція з огорожами заввишки не менше 1,2 м з трьох зовнішніх сторін, що використовується робоче місце безпосередньо в зоні виробництва робіт.

## 6.8 Організація праці мулярів

Робоче місце муляра або ланки включає ділянку стіни, що будується, простір, де розміщуються робочі, необхідні матеріали, інструмент та пристосування. Робоче місце може знаходитися на землі, на міжповерхових перекриттях, на робочому риштуванні.

Продуктивність праці мулярів під час виконання кам'яного мурування залежить від рівня організації робочого місця (див. рис. 6.16), що передбачає рух робітників, які безпосередньо не задіяні у процесі, і забезпечує мінімальні відстані переміщення цегли й розчину від місця складування до місця укладання.

Робоче місце має перебувати в зоні дії монтажного крана. Практика засвідчує, що загальна ширина робочого місця повинна становити 2,5...2,6 м, зокрема:

- *робочої зони* – 0,6...0,7 м (між стіною і матеріалами);
- *зони складування матеріалів* – 1,0...1,6 м (для розміщення піддонів з цеглою і ящиків з розчином);
- *транспортної зони* під час подавання матеріалів краном – 0,6...0,75 м, до 1,25 м – для пересування робітників, що доставляють та розміщують матеріали у межах робочої зони.

Піддони з цеглою і ящики для розчину встановлюють довгою стороною перпендикулярно до осі стіни, що будується. Це скорочує витрати праці під час набору матеріалів. Кількість піддонів з цеглою і ящиків з розчином та їхнє чергування залежать від товщини стіни, що будується, наявності прорізів на цій ділянці мурування та складності архітектурного оформлення.

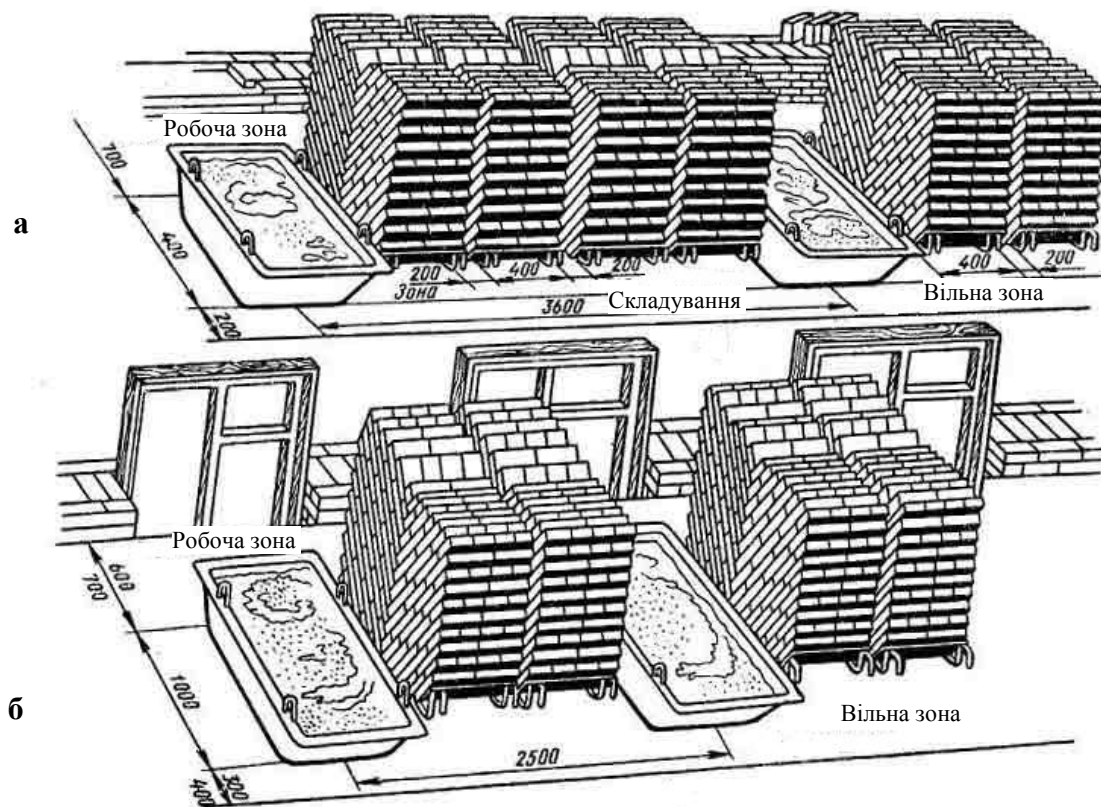


Рисунок 6.16 – Організація робочих місць під час кам'яного мурування: а – під час мурування суцільної стіни; б – те саме простінка

Під час мурування глухих стін відстань між ящиками з розчином має бути 3,6 м. Між ними встановлюють чотири піддона з цеглою або камінням, відстань між підденнями – 0,25...0,4 м. Під час мурування стін з прорізами цеглу розміщують навпроти простінків на двох підденнях, а розчин – навпроти прорізів. Розчин на робоче місце подають у ящиках об'ємом 0,27 м<sup>3</sup>, ящики зазвичай встановлюють навпроти прорізів, середня відстань між ними – в межах від 2,0 до 2,5 м.

Виконання цегляного мурування зазвичай влаштовують одного з двох методів – потоково-розчленованого або потоково-кільцевого (конвеєрного).

*Потоково-розчленований метод* характеризується тим, що захватку розбивають на ділянки, закріплені за ланками, до того ж залежно від специфіки мурування використовують такі ланки: «двійка», «трійка», «четвірка» і «п'ятірка» (див. рис. 6.17). Кількість ділянок і їхні розміри встановлюють залежно від трудомісткості мурування і змінного вироблення ланки. Висоту ярусу для стін завтовшки до 2,5 цеглин приймають в межах від 1,0 до 1,2 м, для стін у три цегли – 0,8...0,9 м.

При *потоково-кільцевому* методі мурують безперервним потоком, кожна ланка послідовно викладає один ряд мурування. Цей метод доцільно застосовувати під час зведення будівель з невеликою кількістю поперечних стін і прорізів, під час мурування стін, що відрізняються простотою конфігурації в плані і не мають складних архітектурних форм. Риштування в процесі роботи не потрібно розбирати чи збирати.

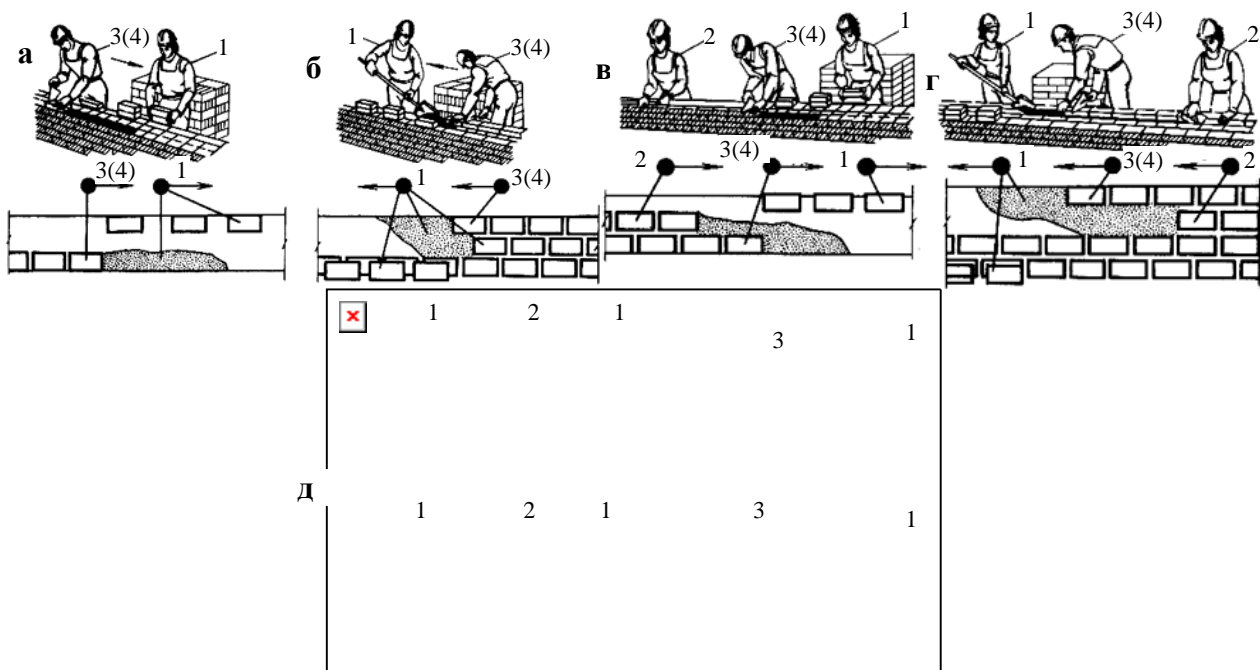


Рисунок 6.17 – Схема роботи ланки мулярів: а – «двійки» під час мурування зовнішньої версти; б – те саме внутрішньої версти та забутки; в – «трійки» під час мурування довжикової версти; г – те саме внутрішньої версти та забутки; д – «п'ятірки»; 1 – муляр другого розряду; 2 – муляр третього розряду; 3 – муляр четвертого розряду; 4 – муляр п'ятого розряду

## 6.9 Зведення кам'яних конструкцій у надзвичайних умовах

Негативні температури сильно впливають на фізико-механічні процеси, що відбуваються в свіжовикладеному кам'яному муруванні. Твердіння розчину в муруванні припиняється внаслідок змінюванню води з розчину в лід, а реакція гідратації цементу, що почалася під час укладання розчину, зі зниженням температури розчину сповільнюється й призупиняється. Розчин під час замерзання перетворюється на міцну механічну суміш цементу (вапна), піску й льоду. Вода, перетворюючись на лід, збільшується в об'ємі, що призводить до збільшення обсягу розчину, в наслідок чого він розпушується, порушуються зв'язки між його частинками, різко знижується. На поверхні каменів утворюється крижана плівка, а це додатково знижує міцність зчеплення розчину з каменем. Як наслідок, у разі раннього замерзання мурування його кінцева міцність виявляється значно меншою, ніж міцність мурування, що затверділо в звичайних умовах.

Застосовують такі способи мурування в зимовий період:

– *чистий спосіб заморожування*, за якого мурування здійснюють на підігрітих складниках розчину. Воду нагрівають в бойлерах або регістрами до 80...90 °С, пісок підігрівають до плюсової температури або розігрівають до 60 °С. У разі зниження температури навколишнього середовища на кілька градусів на стільки ж градусів необхідно збільшити температуру застосовуваного будівельного розчину. Мурують на всю ширину стіни одночасно. Для збільшення міцності мурування влаштовують металеві зв'язки в місцях дотуляння та

перехрещення, зазвичай на рівні перекриття кожного поверху. Збірні елементи монтують безпосередньо після завершення мурування поверху, а плити перекриттів – з обов’язковим анкеруванням у шві мурування зовнішньої верстви;

- *заморожування із застосуванням протиморозних домішок*. Цементні й змішані розчини з протиморозними хімічними домішками забезпечують запас міцності за негативних температур не менше ніж 20 % від проектованої, а за сприятливих погодних умов розчин може набути до 70...80 % маркової міцності. Внаслідок застосування розчинів з протиморозними домішками міцність кам’яного мурування в зимовий період виявляється не меншою, ніж міцність аналогічного мурування, виконаної влітку;
- *застосування розчинів, що швидко твердіють*, у пропорції 1:3 на суміші глиноземистого цементу (30 %) і портландцементу (70 %). Внаслідок підігрівання води для змішування розчин швидко набуває критичної міцності;
- *електричне прогрівання* мурування застосовують в разі невеликих обсягів робіт у найбільш навантажених простінках і стовпах нижніх поверхів багатоповерхових будівель (рис. 6.18).

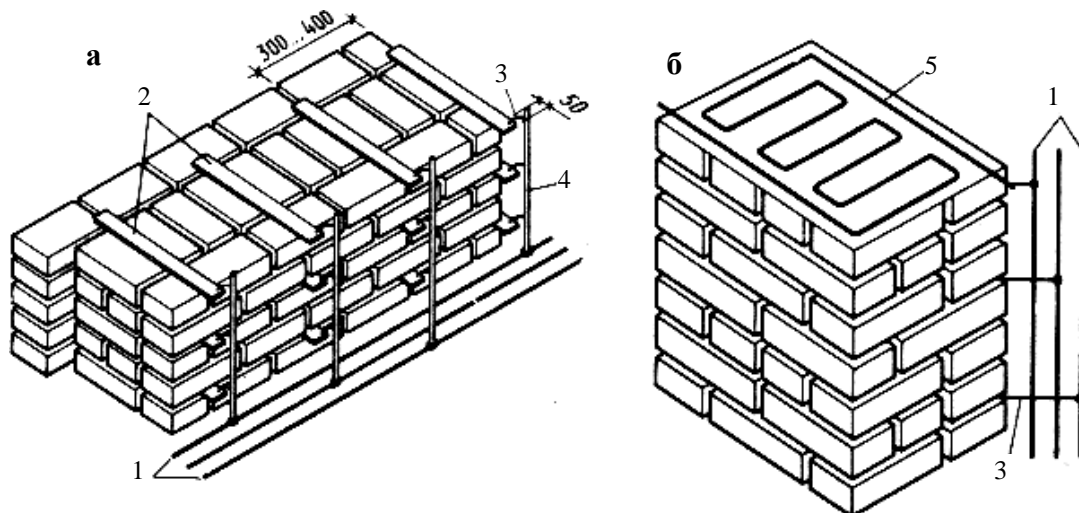


Рисунок 6.18 – Схеми електричного прогріву кладки: а – цегляної стіни, б – цегляного стовпа; 1 – електрична мережа; 2 – пластинчасті електроди; 3 – отпайки; 4 – дроти; 5 – сталева сітка

Здійснюють електричне прогрівання за допомогою металевих прутів діаметром 5 і 6 мм, які укладають в процесі мурування так: в ряд через 15 см один від одного з випуском за обріз мурування, повторюють через 2...3 ряди мурування. У разі застосування випуску в 4...5 см можна під'єднати ці прутики до проводів з напругою 127, 220 і 380 В. Прогрівання відбувається внаслідок перетворення електричного струму в теплову енергію під час проходження його через розчин між електродами. В процесі набуття розчином міцності сила струму починає спадати, тому зазвичай прогрівання припиняють у разі набуття критичної міцності;

- *мурування в тепляках* – ізольованих від зовнішнього простору обсягах, у яких за допомогою підігрітого повітря створюється температура вища ніж +10 °С, виконують рідко, зазвичай для окремих, ізольованих ділянок муру-



вання. Подорожчання зимового мурування на звичайному цементному розчині в разі застосування способу заморожування становить 8...12 %; на розчинах, що твердіють швидко – 10...15 %; на розчинах з протиморозними домішками – 12...20 %; у разі застосування електричного підігріву – 15...20 %; у тепляках – 30 % і більше.

Навесні, до початку відтавання мурування, вживають заходи з розвантаження конструктивних елементів мурування або їхнього укріплення. Для розвантаження простінків в отворах врозпір встановлюють стояки на клинах, що уможливають регулювання їхнього положення в процесі осідання мурування. Збільшення несучої здатності і забезпечення стійкості стовпів забезпечується встановленням сталевих обіймиць або інвентарних хомутів з металевих куточків, стягнутих болтами.

Ділянки внутрішніх стін, висота яких більш ніж в п'ять разів перевищує їхню товщину, тимчасово закріплюють двосторонніми підкосинами; високі простінки розкріплюють двосторонніми стискувачами.

*Зведення мурування в умовах сухого жаркого клімату.* Особливу увагу під час виконання кам'яного мурування в умовах сухого й жаркого клімату приділяють збереженню рухливості розчину до його укладення в конструкцію. З цією метою розчин оберігають від втрати вологи, розшаровування та розігрівання сонячними променями в процесі його транспортування, а також самого під час мурування.

Керамічну цеглу перед укладенням в конструкцію необхідно рясно змочити або занурити у воду на час, необхідний для оптимального зволоження. Під час зупинок у кам'яному муруванні не можна залишати свіжевикладений шар розчину, продовжувати мурування після зупинки можна, тільки рясно змочивши поверхню мурування водою. Щоб захистити мурування від передчасного випаровування вологи з розчину, викладену частину конструкції накривають вологоємними матеріалами, періодично зволожують, за можливості – додатково влаштовують сонцезахисні покриття.

## **6.10 Контроль якості виконання робіт**

Під час виконання кам'яного мурування необхідно стежити за дотриманням горизонтальності й товщини шва, вертикальності площин і правильності кутів. Правильність закладення кута перевіряють косинцем, вертикальність поверхонь – виском. Це роблять не рідше двох разів за кожен метр висоти мурування. Горизонтальність мурування перевіряють рівнем і правилом також не рідше двох разів за кожен метр висоти.

Товщину шва контролюють сталевую лінійкою або метром через 5...6 рядів мурування. Допустимими відхиленнями поверхонь і кутів є такі:

- від вертикалі на один поверх – 10 мм, на всю висоту будівлі – не більше 30 мм;
- від горизонталі на 10 м довжини мурування – не більше 15 мм.

Крім того, перевіряють якість заповнення та товщину шва, якість мурування та величину обпирання на мурування залізобетонних елементів. Під час

мурування в зимовий період ведуть журнал робіт, у якому фіксують температуру повітря й розчину в момент його укладання, температуру мурування під час штучного прогрівання, стан мурування в період відтавання.

Перед початком цегляного мурування на межі ділянок, що призначаються для окремих ланок мулярів, і на кутах стін встановлюють рейки-порядівки, розподілені на поділки за рядами мурування. Для створення та дотримання прямолінійності і товщини рядів мурування застосовують натягнений шнур, вертикальний напрямок мурування перевіряють виском.

Обов'язки муляра і підсобного робітника повинні бути чітко розподілені. Підсобний робітник розкладає цеглу на стіні й розстеляє розчин. Для мурування зовнішнього ряду цеглу розкладають ближче до внутрішнього ряду, для мурування внутрішнього – на зовнішньому ряду або ближче до нього. Залежно від застосовуваних розчинів, використовуваних пластифікаторів, рухливості розчину обирають спосіб укладання цегли – вприсик (впустошовку) або впритиск.

Бажано чітко розподілити обов'язки і в комплексній монтажній бригаді:

- укладання цегли, блоків на розчині виконують муляри;
- монтаж збірних конструкцій – монтажники;
- влаштування риштування – теслі або монтажники;
- доставляння матеріалів на робоче місце – транспортні робітники.

Для здійснення контролю якості та продуктивності праці робітників використовують основні нормативні дані:

- витрата цегли на 1 м<sup>3</sup> мурування близько 400 шт., розчину – 0,24 м<sup>3</sup>;
- витрати праці на 1 м<sup>3</sup> мурування – 0,77...2 люд./дн.;
- середній виробіток на одного робітника за зміну – 0,8...1,1 м<sup>3</sup>.

Фактична продуктивність на одного робітника за зміну:

- робітник-«одинак» – 300...500 шт. цегли або 0,7...1,2 м<sup>3</sup> мурування;
- робітник в ланці «двійка» – близько 1000 шт. цегли або 2,5 м<sup>3</sup> мурування;
- робітник в ланці «п'ятірка» – 1700...2000 шт. цегли або 4,2...5,0 м<sup>3</sup> мурування.

### Контрольні питання

1. Подайте класифікацію кам'яного мурування залежно від виду матеріалів.
2. Подайте класифікацію розчинів за видом заповнювачів і за типом в'язучого.
3. Наведіть існують правила розрізання кам'яного мурування.
4. Яку систему перев'язування застосовують під час мурування з каменів?
5. Перелічіть способи виконання бутового мурування.
6. За допомогою яких методів організовують виконання цегляного мурування?
7. З яких елементів складається шарнірно-панельне риштування?

## Розділ 7 ВИКОНАННЯ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ РОБІТ

### 7.1 Загальні положення

На сьогодні найбільш перспективною технологією зведення будівель і споруд є монолітне будівництво. Воно передбачає зведення конструктивних елементів з бетонної суміші із залученням спеціальних форм (опалубки) безпосередньо на будівельному майданчику. Встановлюють жорсткий каркас з різними видами огорожувальних конструкцій.

Варто окремо розглянути переваги монолітного будівництва. Крок конструкцій під час монолітного будівництва не має значення. У збірному – розміри усіх конструкцій кратні певному модулю. Технологія конструкцій, виконуваних на заводі, не дає змоги швидко змінити форму оснащення, тому архітектори і проектувальники були змушені використовувати тільки певні типорозміри і, як наслідок, обмежені у прийнятті проектних рішень.

Монолітні будинки легші за цегельні на 15...20 %, значно зменшується товщина стін і перекриттів. Внаслідок полегшення ваги конструкцій зменшується матеріаломісткість фундаментів, відповідно здешевлюється влаштування фундаментів, виробничий цикл переноситься на будівельний майданчик. Якщо монолітне будівництво ведеться за чітко відпрацьованою схемою, то зведення будівель здійснюється за коротші терміни. Крім того, якісно виконана робота виключає необхідність «мокрих» процесів. Стіни й стелі виявляються практично готовими до оброблення.

У монолітному будівництві в конструкціях майже не використовують шви. Внаслідок цього підвищуються показники тепло- і звуконепроникності. Такі конструкції довговічніші.

Тривалий час монолітне будівництво майже не розвивалося. До того ж завдання було простим: будувати якнайшвидше і якомога більше. Вважалося, що монолітне будівництво не може застосовуватися в наявних кліматичних умовах: бетон повинен застигати за певної температури. Але з часом, коли пріоритети в будівництві змінилися, стало зрозумілим, що й сучасні панельні будинки мають багато недоліків: це деяка обмеженість в архітектурі, обмаль набору квартир, необхідність улаштування будівельного майданчика значних розмірів.

Панельні будинки не мобільні, домобудівельні комбінати випускають панелі і блок-секції тільки певних розмірів. Щоб змінити асортимент, необхідно переоснастити весь завод, що важко й дорого. Монолітні будинки дають змогу забезпечити потреби замовника: щодо протяжності будівлі, кількості поверхів, фасаду, планування квартир. От же, роль архітектора мінімізується, а зовнішній вигляд будівель урізноманітнюється.

Процес монолітного будівництва складається з декількох етапів: приготування і доставки бетону (марок 200...400), підготування опалубки і власне укладання бетону. Цей процес спрощується, якщо з'являється

можливість створення власного бетонного вузла безпосередньо на будівельному майданчику.

## 7.2 Палублення

Щоб виготовити бетонну й залізобетонну конструкцію певних розмірів і конфігурації необхідно укласти бетонну суміш і арматуру в заздалегідь приготовлену форму, яка називається опалубкою (рис. 7.1). Застосування сучасних опалубок під час монолітного будівництва значно підвищує його технологічність. На терміни, якість зведення конструкцій суттєво впливає застосовувана опалубка. Сучасні опалубки можна класифікувати за різними критеріями. З сферою застосування й конкретних завдань: для стін; для перекриттів; колон; кільцевих стін зі змінним радіусом; тунельна; одностороння.

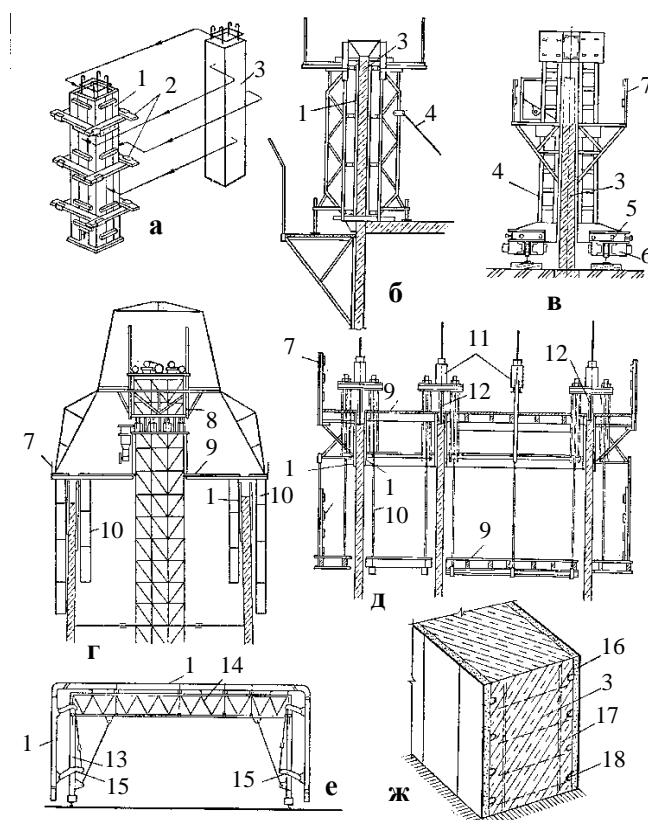


Рисунок 7.1 – Види опалубки: а – розбірно-переставна; б – великощитова; в – пересувна котучо-змінна; г – підйомно-переставна; д – підйомно-змінна; е – переставна об'ємна; ж – опалубка-личкування; 1 – щити опалубки; 2 – хомути; 3 – забетонована частина конструкції; 4 – підтримувальні конструкції; 5 – візки; 6 – котки; 7 – огорожа; 8 – підйомник; 9 – робочий настил; 10 – підвісні риштування; 11 – домкрати; 12 – домкратні стрижні; 13 – стояк рами; 14 – рама; 15 – шарнірні тяги; 16 – плити опалубки-личкування; 17 – арматурний каркас; 18 – анкер петлі

Опалубка на висоті підтримується в проектному положенні за допомогою риштування. Опалубка і риштування повинні бути жорсткими, міцними й незмінними, простими під час виготовлення, збирання і розбирання. Бік опалубки, що дотуляється до бетону, повинен бути гладким, стики дощок і

щитів під час бетонування не повинні пропускати цементного молока. Для здешевлення бетонних і залізобетонних конструкцій щити та інші елементи опалубки виготовляють з урахуванням їхнього багаторазового використання. Вартість опалубки становить 20...30 % від загальної вартості бетонних і залізобетонних конструкцій.

*Класифікація опалубки за видом матеріалу.* За видом матеріалу, із якого виготовляють монолітні бетонні й залізобетонні конструкції, опалубка може бути *дерев'яною, металевою, фанерною, залізобетонною і комбінованою*. Для виготовлення дерев'яної опалубки застосовують лісоматеріал хвойних порід з вологістю деревини до 25 %. Елементи опалубки заготовляються на верстатах. Від точності виготовлення елементів опалубки залежить якість конструкцій, тому відхилення від проектних розмірів у виготовлених елементах повинні бути мінімальними.

*Дерев'яна опалубка* має малу теплопровідність порівняно з металевою та залізобетонною, що має велике значення під час роботи за низьких температур (рис. 7.2, а). До неї легко кріпити різні елементи опалення в зимовий період, вологопоглинаюче личкування та інші пристрої. Основними недоліками дерев'яної опалубки є її відносно невисока міцність і схильність до деформацій під час намокання, усихання й транспортування, наслідком чого дошки викривляються й розтріскуються, розкриваються шви між ними. Незважаючи на зазначені недоліки, дерев'яна опалубка дотепер широко застосовується під час будівництва монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій та споруд.

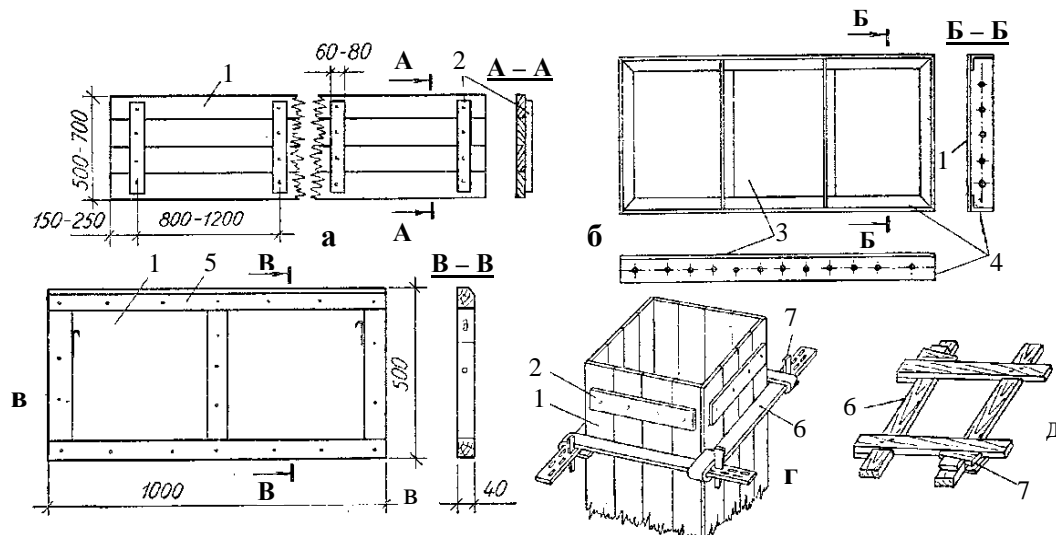


Рисунок 7.2 – Елементи розбірно-переставної дрібнощитової опалубки: а – дошковий щит на зшивних планках; б – щит із сталевих листів з каркасом; в – щит з водостійкої фанери; г – сталевий хомут; д – дерев'яний хомут; 1 – щити опалубки; 2 – зшивна планка; 3 – сталевий лист; 4 – каркас з куточків; 5 – каркас з дерев'яних брусків; 6 – гілки хомути; 7 – клини

*Металева опалубка* і оснащення до неї (див. рис. 7.2, б) виготовляють в механічних майстернях або цехах металоконструкцій. Клас точності оброблення заготовок елементів опалубки має бути досить високим. Допустимі відхилення від проектних розмірів у довжині і ширині на 1 погонний метр

щитів металевої щитової опалубки не повинні перевищувати 2 мм, відхилення в розташуванні отворів для з'єднувальних елементів – 0,5 мм.

Металева опалубка проходить контрольне збирання. Деталі, що дотикаються до бетону, вкривають мастилом, а решту фарбують, після чого всі елементи опалубки маркують. Металева опалубка забезпечує рівну, гладеньку поверхню бетону і як вид інвентарної опалубки, що використовується багато разів, має багато переваг. Вона значно дорожче за дерев'яну, але необмежено оборотна. Вважається економічно доцільним застосовувати металеву опалубку в разі такої її оборотності не менше 50 разів. Також металева опалубка має такі позитивні властивості: жорсткість, легкість розпалублення (за відповідного змащення поверхонь опалубки), відсутність деформацій при різних режимах вологості. Недоліками металевої опалубки є значна вартість, теплопровідність, труднощі кріплення до палублення різних елементів.

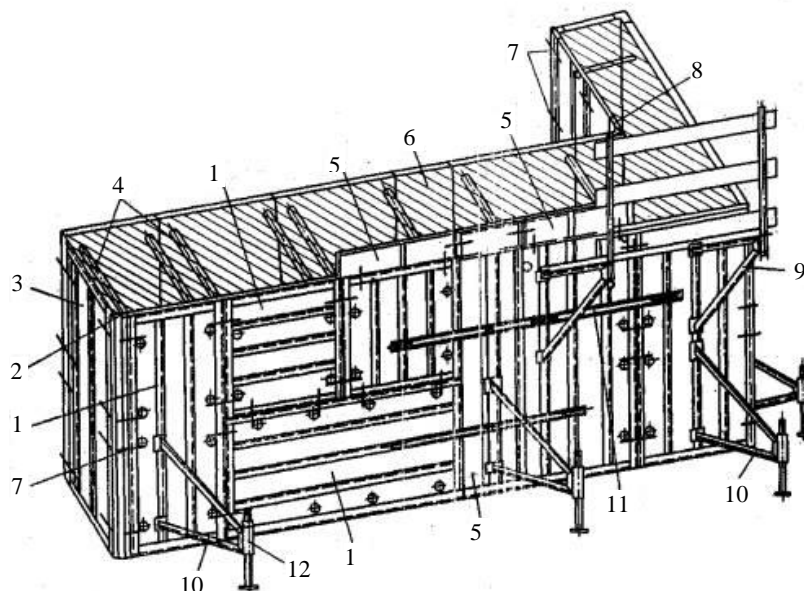


Рисунок 7.3 – Фанерна щитова розбірно-переставна опалубка: 1 – щит стінний; 2 – куточок монтажний; 3 – щит торчачовий; 4 – тяж; 5 – щит добірний; 6 – щит-компенсатор; 7 – затискач (клиновий); 8 – щит кутовий; 9 – риштування; 10 – кронштейн; 11 – балка (монтується тільки в місці установаження доборів-щитів компенсаторів); 12 – домкрат

*Фанерна опалубка*, як і металева, належить до таких, інвентарних типів опалубки, що обертаються багато разів (див. рис. 7.3). Фанера зазвичай використовується тільки для обшивання, несуча каркаснофанерна опалубка виготовляється з дерева або металу. Фанерна опалубка має меншу теплопровідність, ніж металева, до неї легше кріпити різні елементи. Порівняно з дерев'яною і металевою, вона має і меншу вагу. Доцільно застосовувати фанерну опалубку для криволінійних поверхонь. Фанера, що використовується для опалубки, має відповідати досить високим вимогам, наприклад, вона повинна бути водостійкою. Значна вартість фанери такого сорту обмежує її використання як матеріалу для опалубки.

*Залізобетонна опалубка* під час бетонування виконує роль опалубки, а надалі є постійним конструктивним елементом споруди. Перевагою залізобетонної опалубки є відсутність процесу розпалублення. Недоліками залізобетонної опалубки є висока теплопровідність і порівняно велика вага. Застосовується вона здебільшого під час будівництва гідротехнічних споруд, де є постійним зовнішнім захисним облицьовувальним елементом споруди.

*Комбіновану опалубку* влаштовують з метою найповнішого використання позитивних властивостей різних матеріалів. Така опалубка найчастіше комбінується з дерева й металу.

*Класифікація опалубки за конструктивними ознаками.* За конструктивними ознаками в будівництві застосовуються такі види опалубки: стаціонарна; розбірно-переставна; ковзна; підйомно-переставна; перекочувальна; бетонні та залізобетонні блоки й плити оболонки; армоцементні й металеві плити; бетонування без опалубки (сітчаста форма).

Застосування *стаціонарної (такої, що не обертається) опалубки* допускається у надзвичайних випадках для нетипових конструкцій і споруд, що не мають повторюваних елементів. Для риштувань застосовується круглий і пиляний ліс, сортова сталь і труби. Всі опорні частини риштувань повинні встановлюватися на міцній основі з достатньою площею обпирання, щоб уникнути неприпустимого осідання забетонованих конструкцій і для збереження проектних відміток конструкцій під час замерзання і відтавання ґрунту.

У будівельній практиці широко застосовується *розбірно-переставна опалубка*, що складається з окремих щитів, які встановлюють вручну або за допомогою кранів, і підтримуючих їх частин – ребер, кружал, стяжок, хомутів.

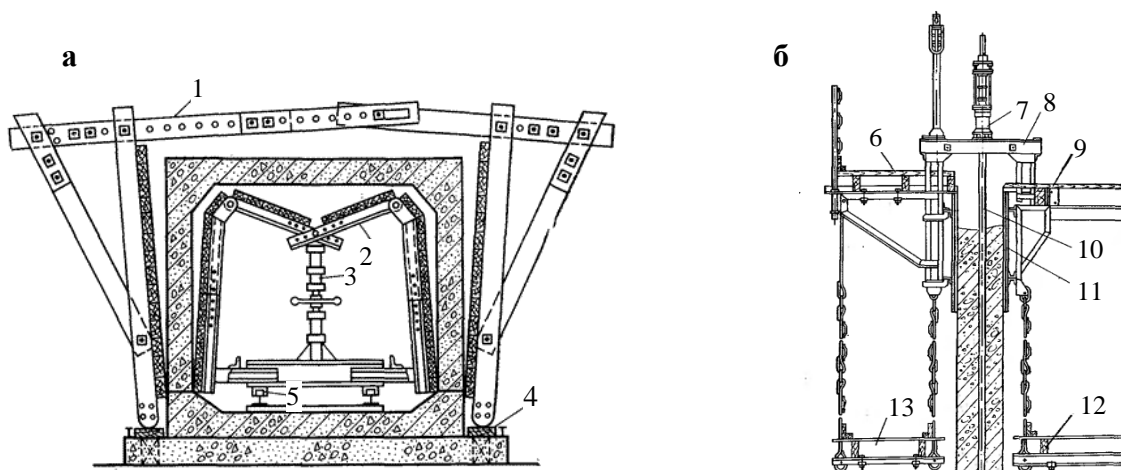


Рисунок 7.4 – Схеми опалубки: а – катучої для бетонування прохідних каналів; б – уніфікованої ковзної; 1 – рама зовнішньої опалубки; 2 – металева рама внутрішнього палублення; 3 – механізм для розпалублення та приведення опалубки в транспортне положення; 4 – опорна дошка; 5 – каток; 6 – козирок; 7 – домкрат; 8 – домкратна рама; 9 – робоча підлога; 10 – домкратний стрижень; 11 – щити опалубки; 12, 13 – внутрішні й зовнішні починні підмостки

*Котучу (пересувну) опалубку* (див. рис. 7.4, а) застосовують для бетонування лінійних споруд великої протяжності, що мають постійний поперечний

переріз. Збірна катуча опалубка пересувається на ковзанках або колесах по рейковому шляху.

*Ковзна або рухома опалубка* широко застосовується під час будівництва силосних веж, цементних складів, зернових елеваторів, резервуарів, водонапірних веж та інших споруд, що мають велику висоту і відносно невеликий поперечний переріз (див. рис. 7.4, б). Опалубка складається з металевих стінок або міцних дерев'яних щитів, що охоплюють споруду по всьому контуру з внутрішнього і зовнішнього боків. Піднімання опалубки на чергову робочу позицію при бетонуванні здійснюється за допомогою домкратної рами. Заповнення опалубки бетоном, що безперервно піднімається, проводиться шарами 10...15 см без зупинок, до того ж рівень бетонної суміші не доводиться до верху форм на 15...20 см. Зупиняти бетонування більше ніж на 2...3 год не рекомендуються. Ущільнюється бетон за допомогою звичайних методів стрижневим вібратором. Застосування ковзної опалубки звільняє від необхідності влаштовувати риштування і багаторазового палублення та розпалублення.

*Опалубка-личкування* – це використання як опалубки плит-оболонки і блоків (рис. 7.5). Така опалубка міцно з'єднується з частиною конструкції, що бетонується, за допомогою випусків арматури і залишається у спорудженні як личкування. Під час зведення масивних бетонних і залізобетонних конструкцій застосовують вакуум-опалубку і абсорбуючу опалубку.

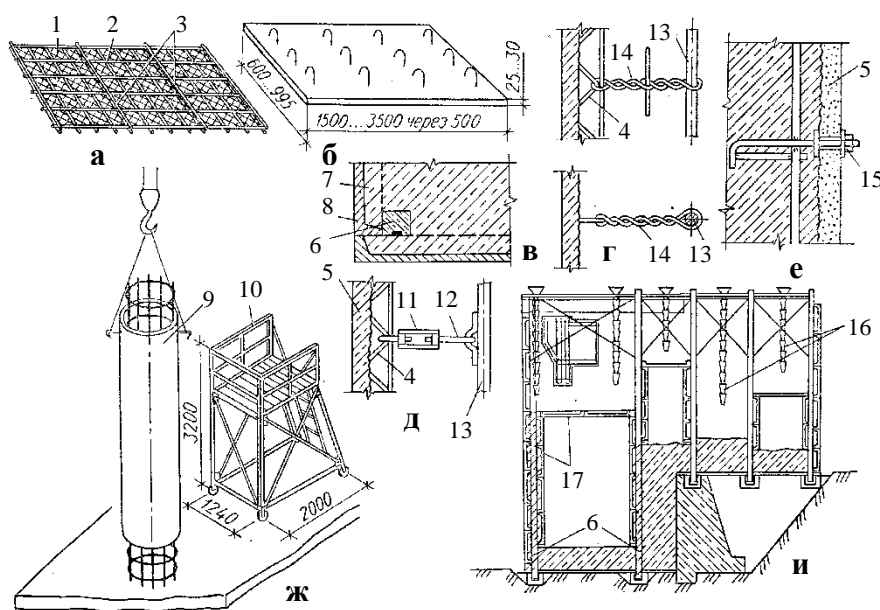


Рисунок 7.5 – Схема опалубки-личкування: а – армопакет; б – плоска армоцементна плита опалубки-личкування; в – кріплення ребристих плит опалубки; г – кріплення плоских плит скрутками; д – кріплення плоских плит форкопфом; е – кріплення плоских плит через отвори в плиті; ж – опалубка колони з азбестоцементної труби; и – опалубка масивного фундаменту; 1 – тканина сітка; 2 – зварна сітка; 3 – притисні прутки; 4 – арматурна фермочка; 5 – плита; 6 – залізобетонний стояк каркаса; 7 – бетон конструкції; 8 – ребриста плита опалубки; 9 – азбестоцементна труба; 10 – монтажний стіл; 11 – форкопф; 12 – відрізок арматури; 13 – стрижень армокаркасу; 14 – скручування; 15 – болт з гайкою; 16 – ланкові хоботи; 17 – плити опалубки-личкування



Дерев'яна і фанерна опалубка та елементи підтримуючого її дерев'яного риштування раціонально виготовляти в цехах із виготовлення опалубки деревообробних комбінатів. За малих обсягів робіт та віддаленості об'єктів від центральних майстерень дерев'яна опалубка може виготовлятися в приоб'єктних майстернях. Для правильного складання й розбирання опалубки вона маркується.

Опалубники працюють за маркувальним або установчим кресленням, що складається з плану споруди з нанесеними елементами залізобетонної конструкції і присвоєних їм марок. Збирання опалубки проводиться із застосуванням шаблонів, кондукторів та інших пристосувань, що забезпечують точність робіт за мінімальних затратах праці.

За наявності на будівельному майданчику кранів достатньої вантажопідйомності опалубку слід збирати в укрупнені блоки і встановлювати цими кранами. Розроблені також опалубні системи для виконання спеціальних завдань: опалубка кільцевих стін із змінним радіусом, переставна опалубка, тунельна опалубка, одностороння опалубка тощо.

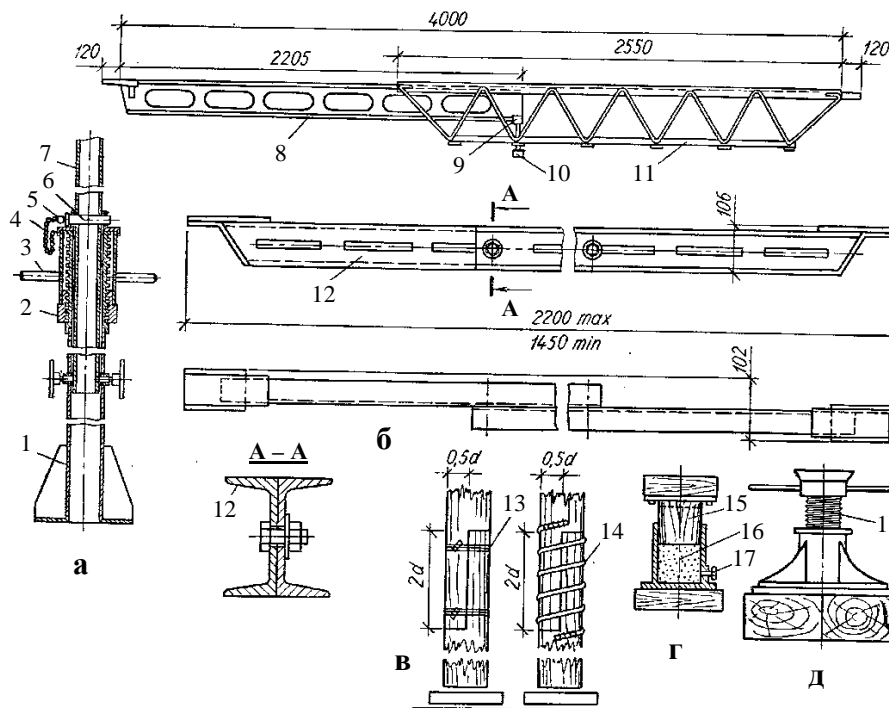


Рисунок 7.6 – Деталі риштувань, що підтримують опалубку: а – сталевий розсувний стояк; б – розсувні ригелі; в – стики стояків з колод; г – пісківниця; д – домкрат; 1 – базовий трубчастий стояк; 2 – гайка; 3 – держак домкрата; 4 – ланцюг; 5 – загвіздок; 6 – шайба; 7 – висувний стояк; 8, 12 – висувна балка; 9 – опорний стояк; 10 – гвинт для закріплення стояка; 11 – ферма; 13 – дріт; 14 – пачкова сталь; 15 – дерев'яний поршень; 16 – пісок; 17 – отвір з корком; 18 – гвинт домкрата

Рамна опалубна система містить каркасні щити, підпірні елементи й деталі кріплення (див. рис. 7.6). За необхідності можуть використовуватися кутові елементи (зовнішні і внутрішні), а також підмостки для бетонування й риштування. Основою для рамних опалубних систем є каркасні щити. Вони

складаються з несучої металевої рами (сталевий або алюмінієвий), ребер жорсткості й опалубної плити. Рама із замкнутого порожнистого профілю з фасонним гофром охороняє торчаки опалубної плити від ушкоджень і з'єднує елементи.

Металевий каркас не тільки забезпечує необхідну жорсткість опалубної конструкції, але й значно полегшує і прискорює монтаж модульних елементів. Опалубна плита виготовляється з багатошарової фанери. Але фанера, як матеріал з дерева, має тіж самі недоліки наведені вище. Із огляду на це дерев'яні опалубні плити частіше, порівняно з іншими елементами опалубки, потребують ремонту й заміни. Фірми, що випускають опалубні системи, змушені вирішувати питання щодо збільшення кількості циклів експлуатації опалубки й поліпшення якості поверхні бетону. Однією з нових розробок щодо цього є новий «сандвіч»-матеріал. Він характеризується низькою гігроскопічністю, меншою вагою порівняно з фанерою, стійкістю до ультрафіолетового випромінювання, стійкістю до механічних пошкоджень, незначним приляганням до бетону і спрощеним очищенням.

«Сандвіч»-матеріал складається з шару пенопропілену, личкованого з двох сторін алюмінієвими листами, і шарами поліпропілену. Вартість квадратного метра такої плити приблизно в два рази більше, ніж фанерного щита, однак вона забезпечує більшу кількість циклів використання опалубки й вищу якість бетону.

Для отримання рівної поверхні стіни важливо зберегти геометричні дані опалубки в процесі замонолічування. Кожна фірма-виробник приділяє величезну увагу розробленню оригінальних з'єднувальних деталей (замків, анкерних елементів, накладок), що дають змогу легко здійснювати надійне, міцне, з рівними стиками кріплення елементів опалубки. З'єднання між елементами опалубки повинні виконуватися таким чином, щоб каркас системи міг сприймати високі навантаження на стискання, розтягування й вигинання. Перевагою кріпильних систем опалубки вважається можливість складання вручну із застосуванням найпростіших інструментів, а також можливість застосування мінімальної кількості з'єднувальних елементів для забезпечення необхідної жорсткості конструкції.

Номенклатура кріпильних засобів, пропонована провідними виробниками – велика. Вона містить спеціальні кутові затискачі, накладки та інші елементи, що уможливають з'єднання опалубних модулів перпендикулярно один щодо одного і під різними кутами (різні стаціонарні й шарнірні кутові елементи).

*Балочна опалубна система* включає балки, щити, елементи кріплення, підпірні елементи, ригелі, підмости для бетонування й риштування. Основою балкових опалубних систем є балки. Балки є конструкцією з деревини двотаврового перерізу, що витримує велике навантаження. Деталі з деревини можуть бути цільними або клеєними по довжині й перетину. Довжина балок нормована. Для забезпечення довговічності на балки кріпляться сталеві або пластмасові наконечня, що запобігають відколюванню пояса балки. Балки

встановлюють з певним кроком і кріплять до щита палублення. З'єднуються балки за допомогою сталевих елементів кріплення.

*Тунельна опалубка* призначена для одночасного палублення стін і перекриттів типових секцій (рис. 7.7). Монтаж тунельної опалубки здійснюється за допомогою крана. Подібний тип опалубки застосовується й для серійного виробництва однакових секцій.

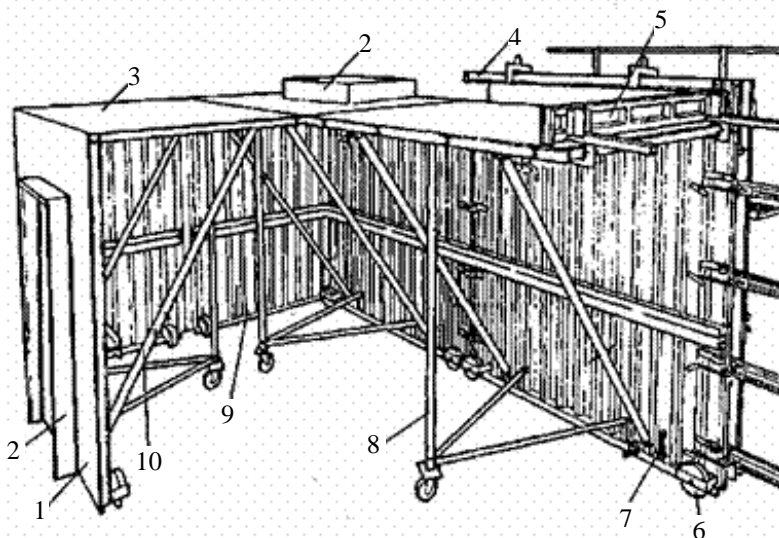


Рисунок 7.8 – Схема тунельної опалубки: 1 – панель вертикальна; 2 – прорізоутворювач із магнітними зачіпками; 3 – панель горизонтальна; 4 – опалубка бетонування цоколю; 5 – торець огорожувальної стінки опалубки; 6 – колесо роликове; 7 – домкрат регулювальний; 8 – центральний опорний стійок; 9 – панель задня; 10 – підкіс

*Очищення, відновлення й монтаж опалубки.* Збільшити термін використання опалубок, а також поліпшити якість зовнішнього шару бетону можна скориставшись послугою, яку пропонують провідні фірми-виробники опалубки. Це очищення та відновлення опалубки. Очищення проводиться в заводських умовах на промислових установках. Чистити опалубку особливо важливо після завершення великих проектів.

Оскільки елементи опалубки виготовляють з різних матеріалів, то й терміни їхнього використання різні. Покриття опалубки зношується швидше, ніж рама, його вигідніше відновити, ніж купувати нове. Повний ремонт зазвичай становить третину вартості нового елемента. За необхідності елементи можна технічно вдосконалити. На будівельний об'єкт опалубні системи доставляються в розібраному вигляді, що зручно для складування та транспортування.

*Монтаж сучасних опалубних систем* здійснюється кваліфікованими робітниками вручну і за допомогою будівельного обладнання – кранів, риштування (див. рис. 7.8). У деяких випадках, наприклад у центральних частинах міст, під час реконструкції, коли неможливо розмістити будівельну техніку, застосовують спеціальні опалубні системи, монтаж яких здійснюється вручну. У такій ситуації велике значення має як вага опалубних елементів, а отже, й застосовуваний для виготовлення опалубки матеріал, так і розміри

елементів опалубки. Трудомісткість під час проведення монтажних робіт впливає на загальні терміни зведення конструкції.

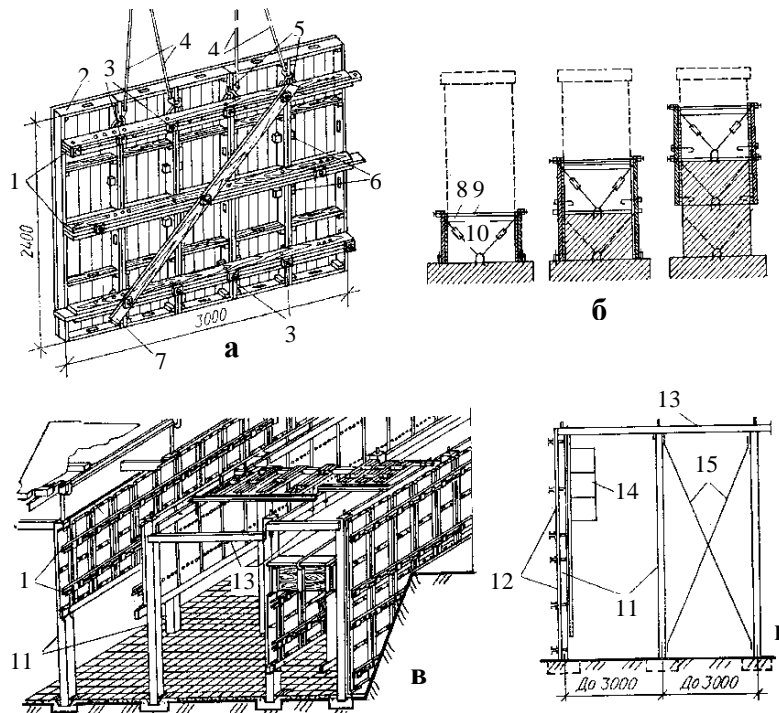


Рисунок 7.9 – Опалубка масивів і фундаментів під устаткування: а – великорозмірна дерев’яна панель; б – схема переставляння панелей; в – схема встановлення сталеві опалубки фундаменту під технологічне обладнання; г – розставлення залізобетонних стояків каркаса опалубки; 1 – прихватки; 2 – щит палублення; 3 – стяжні болти; 4 – стропи; 5 – монтажні петлі; 6 – дерев’яні клини; 7 – діагональні в’язи; 8 – розпірка; 9 – тяж; 10 – розтяжки; 11 – залізобетонні стояки; 12 – блоки опалубки; 13 – залізобетонні балки; 14 – погінна драбина; 15 – вертикальні в’язи

*Контроль якості установа опалубки.* Під час виготовлення та встановлення опалубки необхідно контролювати використовувані матеріали, виготовлені елементи опалубки, установа опалубки та її відповідність проєктованій конструкції, надійність закріплення опалубки.

Опалубку необхідно поставляти комплектно з елементами кріплення і з’єднань, вона повинна супроводжуватися паспортом та пам’яткою з експлуатації. Опалубка, що надходить на об’єкт, повинна бути маркованою. Послідовність її становлення вказується в технологічній карті або схемі організації палублення.

Місце встановлення риштування має бути очищене від сміття, снігу та криги. Поверхня землі повинна бути спланована за допомогою зрізання верхнього шару ґрунту. Підсипати ґрунт забороняється.

Під час палублення слід звертати особливу увагу на вертикальність і горизонтальність елементів. Допустимі відхилення не повинні перевищувати граничних значень.

### 7.3 Виконання арматурних робіт

*Арматура* – це сталеві стрижні, прокатні профілі та дріт, розміщені в бетоні. Збірно-монолітні та монолітні ненапружувані конструкції армують укрупненими монтажними елементами у вигляді зварних сіток, плоских і просторових каркасів, які виготовляють поза спорудою, що зводиться, і потім встановлюють за допомогою монтажних кранів. Іноді складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стрижнів, з'єднуючи їх у закінчений арматурний каркас за допомогою зварювання або в'язання.

За призначенням у конструкції арматура може бути *робочою, розподільною і монтажною* (рис. 7.10).

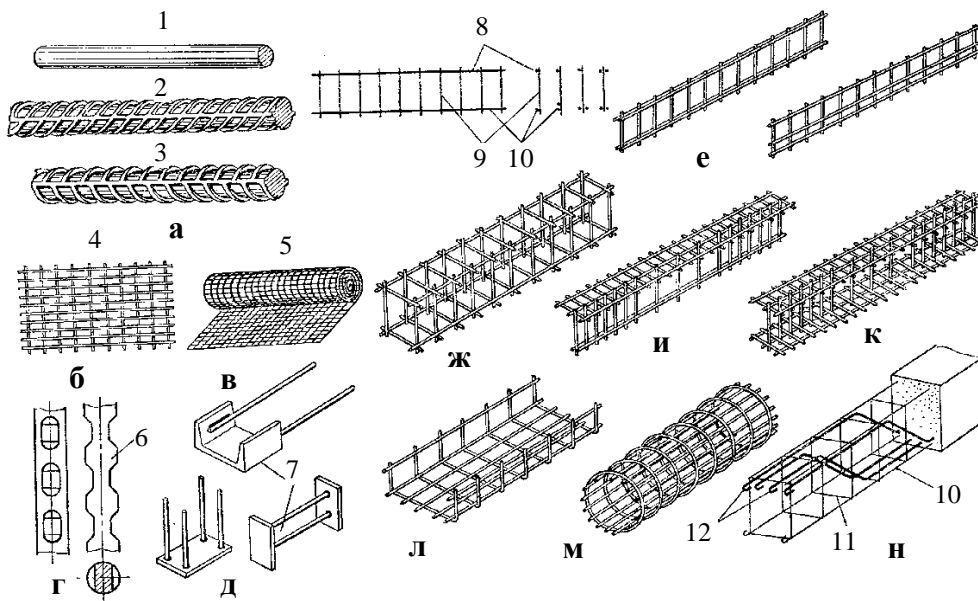


Рис. 7.10 – Види арматури: а – арматурні стрижні; б – плоска арматурна сітка; в – рулонна арматурна сітка; г – дріт; а – арматура періодичної дії; д – закладні деталі; е – плоскі каркаси; ж – просторовий каркас; и – просторовий каркас таврового перерізу; к – просторовий каркас двотаврового перерізу; л – гнутий каркас; м – циліндричний каркас; н – каркас з відігнутими стрижнями в'язаний; 1 – стрижень круглий гарячекатаний; 2, 3 – стрижень періодичного профілю; 4 – сітка зі стрижнів періодичного профілю; 5 – сітка з круглих стрижнів; 6 – профіль холодносплющеної арматури; 7 – способи кріплення закладних деталей до арматури; 8 – верхні монтажні стрижні; 9 – поперечні монтажні та робочі стрижні; 10 – нижні робочі стрижні; 11 – хомути; 12 – кінцеві гаки

*Робоча арматура* використовується для сприйняття розтягуючих зусиль, що виникають в залізобетонних конструкціях під дією їхньої власної маси й зовнішніх навантажень.

*Розподільна арматура* використовується для рівномірного розподілу навантажень між робочими стрижнями, для забезпечення їхньої сумісної роботи, для зв'язування робочих стрижнів, щоб перешкоджати зміщенню арматури під час бетонування.

*Монтажна арматура* зазвичай не сприймає зусиль, а забезпечує необхідне положення в опалубці робочих стрижнів, плоских арматурних сіток та елементів. У сучасному будівництві поширення набула арматура

періодичного профілю, що має надійне анкерування й краще зчеплюється з бетоном. Під час використання стрижнів із гладкої арматури для їхнього кращого закріплення в бетоні кінці стрижнів, що працюють на розтягування, виготовляють загнутими у вигляді гаків.

У цивільному будівництві зазвичай застосовують арматурні стрижні діаметром 12...30 мм, в промисловому – арматуру діаметром до 40 мм, в гідротехнічному – стрижні діаметром 90...120 мм. Як арматуру іноді застосовують профільний прокат. Арматурними виробами вважають окремі стрижні (стрижнева арматура), арматурні сітки, плоскі й просторові арматурні каркаси, арматурні вироби для попередньо напружених конструкцій, закладні деталі, монтажні петлі і хомути.

Виготовляють стрижневу арматуру гладкого й періодичного профілю профілю, виступи розташовують по гвинтовій лінії або ялинкою. Залежно від технології виготовлення розрізняють арматуру гарячекатану й гарячекатану з подальшим зміцненням витяжки в холодному стані.

Зварні арматурні сітки складаються зі стрижнів, що взаємно перехрещуються та з'єднуються в місцях перетину за допомогою зварювання. Робоча арматура може бути повздовжньою, поперечною й взаємноперпендикулярною. Сітки об'єднують робочу й розподільну арматуру і складаються з окремих дротів діаметром від 3 до 9 мм включно та стрижнів з арматурної сталі діаметром 10 мм, розташованих в двох взаємноперпендикулярних напрямках і з'єднаних в місцях перетину контактним точковим зварюванням.

Такі сітки застосовують, якщо необхідно забезпечити конструкцію мінімальним нерозрахованим армуванням. Відстань між окремими стрижнями – 50...250 мм. Відстані, які утворюються між стрижнями і дротами комірки, від 50x100 до 150x250 мм. Загальна ширина сіток по осях крайніх стрижнів – 900...3500 мм (сітка повинна під час транспортування укладатися між повздовжніми бортами вантажного автомобіля).

*Плоскі робочі сітки* мають такі розміри: ширина – до 2,5 м, довжина – до 9,0 м, іноді, згідно із замовленням, – до 12,0 м. Повздовжні робочі стрижні мають діаметр 12...25 мм при кроці 200 мм, монтажна арматура – діаметр 8..12 мм при максимальному кроці до 600 мм. За необхідності сітки на заводах можуть бути видозмінені: вирізані отвори, приварені додаткові стрижні, вони можуть бути вигнути.

*Сітки у вигляді рулонів* мають широку номенклатуру щодо сталі, яка застосовується, діаметрів стрижнів, розмірів осередків і ширини сіток. Довжина сіток не обумовлюється, але маса окремого рулону не повинна перевищувати 1200 кг.

*Плоскі сталеві каркаси* зазвичай складаються з повздовжньої арматури, що утворює один або два пояси і з'єднує їхні решітки окремими поперечними або безперервними (у вигляді змійки) стрижнів. Велика кількість поперечних стрижнів в каркасах, з'єднаних з робочими стрижнями точковим зварюванням, створює надійне заанкерування в бетоні повздовжніх стрижнів по всій їхній довжині й уможливорює відмову від загибання гаків навіть при гладкій арматурі.

Робоча арматура уніфікованих каркасів приймається діаметром 10...30 мм, а розподільча – тільки діаметром 10 мм (при зварюванні можливе перепалення стрижнів меншого діаметра). Каркаси застосовують для армування лінійних конструкцій – балок, прогонів, ригелів, пустотних помостів перекриттів.

*Просторові арматурні каркаси* складаються з двох або чотирьох плоских каркасів, з'єднаних між собою окремими стрижнями або хомутами. Такі каркаси застосовують для армування колон, балок, ригелів і фундаментів.

Іноді використовують арматурні несучі каркаси, які, поєднуючись з опалубкою, утворюють *арматурно-опалубні блоки*. Зазвичай таке рішення приймають у разі необхідності звести одиничну конструкцію з прогоном до 9 м завдовжки. У такому разі для армування використовують прокатні профілі у вигляді куточків, смугової й квадратної сталі, що, в разі перевитрати на армування, дає змогу не встановлювати спеціальне риштування й стояки, що підтримують опалубний блок, зменшити витрати лісоматеріалів, значно скоротити терміни виконання робіт.

*Монтажні петлі*, виконані з арматури, є елементом збірних залізобетонних конструкцій і призначені для стропування під час піднімання й установлення.

*Закладні деталі* – металеві пластини, що приєднуються до арматурного каркаса конструкції на зварюванні. Вони необхідні для з'єднання збірних елементів під час зведення будівель і споруд; стикування елементів здійснюють шляхом зварювання закладних деталей, замурованих у конструкції під час їхнього виготовлення.

*Хомути* застосовують для з'єднання окремих робочих і монтажних стрижнів в готовий просторовий каркас.

Для армування попередньо напружених конструкцій найчастіше використовують *дротову арматуру* (рис. 7.11).

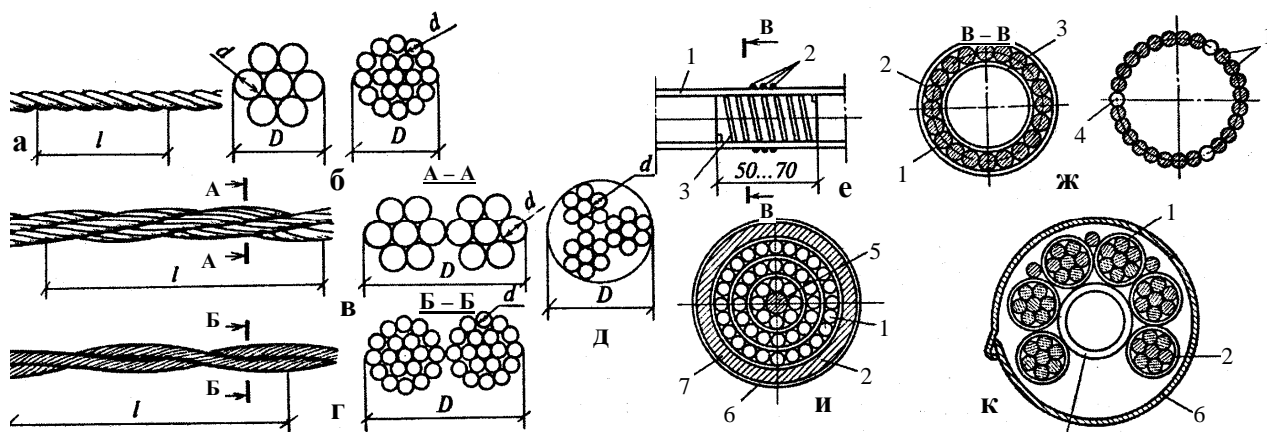


Рисунок 7.11 – Арматура для попередньо напружених конструкцій: а – семидротове пасмо; б – 19-дротове пасмо; в, г – дротові канати рядові (пасма з 7 і 19 дротів); д – те саме, трипасмове; е, ж – пучкове; и, к – багатопасмові канати; 1 – робочий дріт; 2, 9 – в'язальний дріт; 3 – спіраль; 4 – коротун; 5 – осьовий стрижень; 6, 7 – зовнішнє захисне покриття

Використовують декілька типів дротової арматури, а саме: арматурний дріт низьковуглецевого класу і високоміцновуглецевий; дротяні пасма з три-,

семи- й багатодровових пасів з правим скрученням, до того ж у разі перетинання пасма їхніх дротів не розкручуються; дровові високоміцні канати. Останнім часом почали застосовувати й неметалеву арматуру у вигляді скловолокна і азбесту. Зі скловолокна й цементного розчину утворюється склоцемент, що характеризується значною міцністю, але незначним водо- й газопроникненням. Міцність цементного каменю зростає в разі використання рубленого скловолокна з хаотичним розподілом його в конструкції.

Міцність монолітної конструкції буде також значною, якщо обрізки арматурних стрижнів і дроту будуть розміщені в ній хаотично. З появою азбестових волокон почали виготовляти азбестоцемент, вироби з якого характеризуються значною міцністю й непроникністю.

Арматурні роботи передбачають такі процеси: централізоване заготовлення арматурних елементів; транспортування арматури на будівельний майданчик, сортування й складування; укрупнювальне збирання арматурних елементів, виготовлення арматурних виробів; установлення до опалубки стрижнів, сіток, арматурних каркасів; з'єднання окремих монтажних одиниць в єдину армоконструкцію; розкріплення армоконструкції, яке забезпечить належний захисний шар під час бетонування.

Усі процеси армування залізобетонних конструкцій можна об'єднати в дві групи: попереднє виготовлення арматурних елементів і установлення їх в проектне положення. Арматурні вироби виготовляють централізовано на арматурно-зварювальних заводах, в арматурних цехах і майстернях (рис. 7.12).

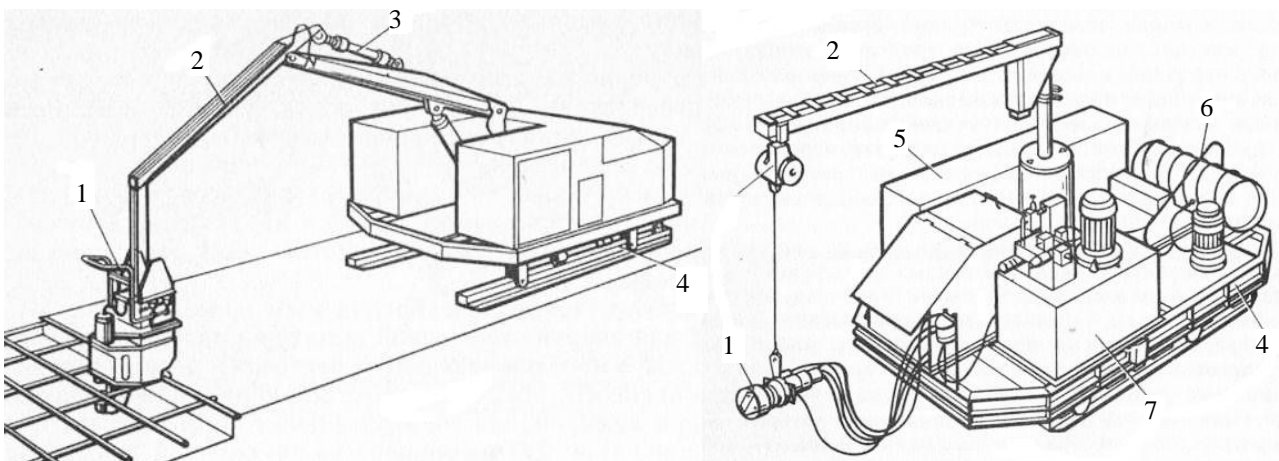


Рисунок 7.12 – Мобільні стикові машини: 1 – підвісна точкова зварювальна машина; 2 – стріла; 3 – гідроциліндр; 4 – самохідне шасі; 5 – шафа управління; 6 – станція охолодження; 7 – насосна станція

Дріт діаметром до 10 мм і сталь періодичного профілю діаметром до 9 мм надходять в арматурну майстерню в бухтах, а сталь великих діаметрів – прутами завдовжки 4...12 м, об'єднаними в пакети до 10 т. Готові сітки для заготування каркасів надходять плоскими або в рулонах. Складують сталь на стелажах за марками, діаметрами й довжиною стрижнів. Зберігають у закритому приміщенні або під навісом, заборонено класти арматуру на долівку.



Процес виготовлення арматури що, не напружується, складається з окремих технологічних операцій, які об'єднуються в такі технологічні групи:

- *заготовчі операції*: очищення й випрямлення стрижнів; з'єднання стрижнів в безперервний батіг за допомогою стикового зварювання; розмічення й різання на стрижні необхідної довжини; зварювальні операції, виконані за допомогою контактного точкового зварювання для плоских сіток і каркасів на одно- і багатоелектродних машинах, а також стикового й дугового зварювання;

- *складальні операції*: установлення й приварювання закладних деталей, окремих криволінійних і вигнутих стрижнів; і різання листової та профільної сталі; укрупнювальне збирання просторових каркасів з плоских каркасів і сіток.

Установлення арматури й арматурних виробів здійснюють за допомогою машин і механізмів, які використовують на будівельному майданчику. У незручних для застосування механізмів місцях арматуру укладають і зв'язують вручну.

Арматурні стрижні з'єднують за допомогою укладання нахлист або зварювання (рис. 7.13). З'єднання нахлист без зварювання використовують під час армування конструкцій зварними сітками або плоскими каркасами з одностороннім розташуванням робочих стрижнів арматури і в разі діаметра арматури не більше 32 мм. При такому способі стикування арматури величина перепуску (нахлисту) залежить від особливостей роботи елемента, розташування стику в перерізі елемента, класу міцності бетону й класу арматурної сталі.

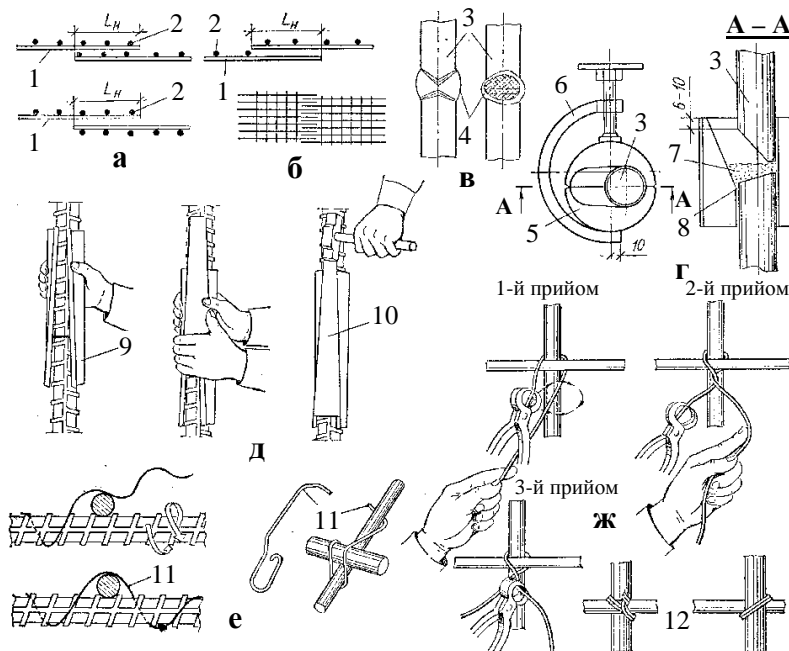


Рисунок 7.13 – Способи з'єднання стрижнів і сіток: а – стикування зварних сіток з гладких стрижнів; б – стикування зварних сіток зі стержнів періодичного профілю; в, г – зварні з'єднання вертикальних стрижнів; д – прийоми влаштування беззварювального з'єднання; е – хрестові беззварювальні з'єднання; ж – способи в'язання дротом хрестового з'єднання; 1 – робочий стрижень; 2 – розподільний стрижень; 3 – зварні стрижні; 4 – зварні з'єднання вертикальних стрижнів; 5 – роз'ємна форма для зварювання; 6 – скоба; 7 – флюс; 8 – отвір для видалення жужелю; 9 – сталева обіймиця; 10 – металевий клин; 11 – пружинний замок; 12 – загальний вигляд хрестового з'єднання дротом

*Проведення арматурних робіт на об'єкті.* Армування залізобетонних конструкцій здійснюють за допомогою зварних арматурних каркасів і сіток заводського виготовлення (рис. 7.14). Під час зведення монолітних залізобетонних конструкцій на будівельному об'єкті виконують такі операції: укрупнювальне збирання просторових арматурних каркасів; установлення готових каркасів і сіток в опалубку; установлення і зв'язування арматури окремими стрижнями в опалубці.

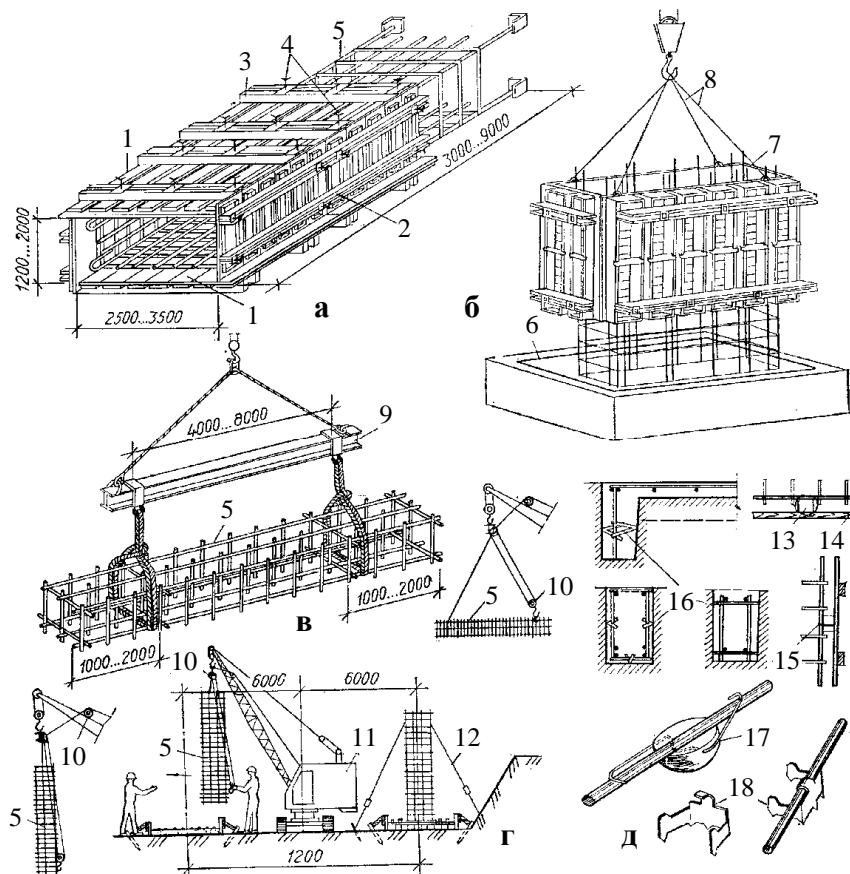


Рисунок 7.14 – Схеми монтажу арматурно-опалубних і арматурних блоків: а – загальний вигляд арматурно-опалубного блока підколонника; б – монтаж блока; в – монтаж арматурного блока стрічкового фундаменту; г – монтаж арматурного блоку колони; д – підкладки для утворення захисного шару; 1 – щити опалубки; 2, 3 – схватки; 4 – кріпильні болти; 5 – блок арматури; 6 – стакан фундаменту; 7 – арматурно-опалубний блок; 8 – стропи; 9 – траверса; 10 – напівавтоматичний строп; 11 – гусеничний кран; 12 – розчалювання; 13 – підкладка; 14 – опалубка; 15 – бетонна прокладка зі скобою; 16 – сталеві коротуни; 17 – бетонний корок з пружинними скобами; 18 – металеві штамповані підставки

Якщо за умовами транспортування великорозмірні каркаси або сітки заготовляють або перевозять частинами, то їх укрупнюють на будівництві до проектних розмірів за допомогою дугового або ванного зварювання. Укрупнювальне збирання здійснюють безпосередньо в проектному положенні (в опалубці) або подалі від місця установлення на заздалегідь обладнаному майданчику. Укрупнювальне збирання арматурних каркасів перед їхнім

підніманням і установленням уможливорює всебічне використання вантажо-підйомності крана та забезпечує більш зручні й безпечні умови для роботи арматурника. Арматурні конструкції монтуються переважно з великорозмірних блоків і уніфікованих сіток заводського виготовлення, забезпечується фіксація захисного шару.

Змонтовану арматуру необхідно надійно закріпити й забезпечити від деформацій і зсувів в процесі проведення робіт з бетонування конструкцій.

Хрестові перетинання стрижнів арматури, покладених поштучно, необхідно скріплювати в'язальним дротом або за допомогою спеціальних дротяних з'єднувальних скреп. Арматуру можна встановлювати в опалубку тільки після перевірення відповідності опалубки проектним розмірам з урахуванням допусків.

Під час монтажу арматури в опалубку і наступного бетонування будь-якої конструкції необхідно дотримуватися вказаної в проекті заданої товщини *захисного шару бетону*, тобто відстані між зовнішніми поверхнями арматури й бетону конструкції (рис. 7.15). Убезпечений і правильно виконаний захисний шар бетону надійно охороняє арматуру від руйнівного впливу корозії зовнішнього середовища. Товщину захисного шару бетону забезпечують різними способами.

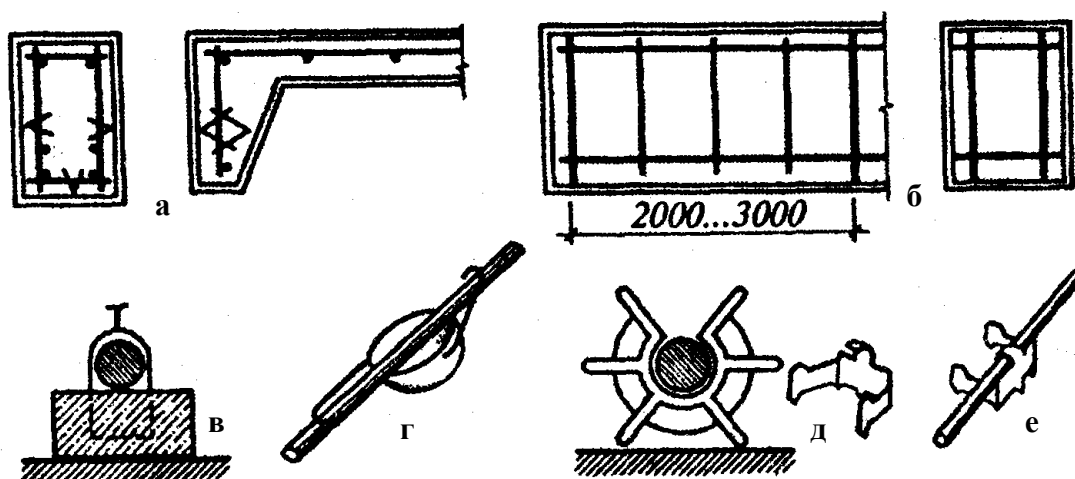


Рисунок 7.15 – Способи забезпечення захисного шару арматури: а – в балках і ребрах плит за допомогою упорів; б – в балках за допомогою подовжених стрижнів; в – за допомогою бетонної підкладки з дротяною скруткою; г – за допомогою бетонного корка з пружинною скобою; д – за допомогою пружного пластмасового фіксатора; е – за допомогою металевих штампованих підставок

До просторових і плоских арматурних каркасів доцільно приварювати обрізки стрижнів з нержавійної сталі, що впираються в стінки й днище короба опалубки, або видовжені стрижні. Під час армування плит перекриття двома мітками по висоті проектне положення фіксують підставками з круглої арматурної сталі, вигнутими «зигзагом», або за допомогою установлення так званих «жаб» для сіток нижнього ряду й «козелків» – для верхньої сітки.

Застосовують заздалегідь заготовлені бетонні підкладки та прокладки, які армують обрізками в'язального дроту, щоб уникнути розколювання. Кінцями дроту прив'язують прокладку до розташованого вище арматурного стрижня. Більш новими типами фіксаторів є фігурні пластмасові та прорізні капронові кільця. Ці фіксатори характеризуються високими технологічними показниками. Під час установа на арматуру таке кільце внаслідок властивості йому пружності трохи розсувається і щільно охоплює стрижень.

Захисний шар бетону в плитах і стінах до 10 см завтовшки повинен становити не менше ніж 10 мм; у плитах і стінах більше 10 см завтовшки – не менше 15 мм; у балках і колонах за діаметра повздовжньої арматури 10...32 мм – не менше 25 мм, за більшого діаметра стрижнів – не менше 30 мм. Арматурні конструкції зазвичай монтують із транспортних засобів за допомогою крана, який використовується для подавання опалубки й бетонної суміші. Арматурні каркаси, маса яких менше 100 кг, встановлюють вручну, доставляючи краном в зону робіт одразу кілька каркасів. Вироби з більшою масою встановлюють безпосередньо краном. Як і щодо збірних залізобетонних елементів, арматурні каркаси бажано піднімати й монтувати в тому положенні, у якому вони будуть працювати в забетонованій конструкції.

Арматуру фундаментів під колони промислових і цивільних будинків укладають на підготовлену бетонну основу між щитами опалубки фундаментів. За невеликої висоти колон, а також якщо каркаси легкі, арматурний каркас колон встановлюють шляхом його опускання за допомогою крана в готову опалубку.

Установлений арматурний каркас, через нижнє вікно короба опалубки колони приварюють або прив'язують до випусків арматури, забетонованих в фундаменті плити або колони нижчого поверху. Важкі каркаси колон встановлюють перед палубленням і з'єднують з випусками арматури нижнього поверху на зварюванні. У разі великої висоти колон арматурний каркас заводять в опалубку, у якій вже зібрано дві або три стінки. Вивіряють каркас, з'єднання з арматурними випусками, після чого завершують збирання опалубного блоку колони.

Арматурні каркаси, прогони й балки встановлюють у готові короба опалубки. Зварні сітки й плоскі каркаси з одностороннім розташуванням робочих стрижнів стикують на місці установа без зварювання з напуском верхнього каркаса не менш ніж на 250 мм. Плити перекриття армують шляхом укладання в просторові конструкції готових зварних сіток, які стикують навхлист шляхом електродугового зварювання.

Стіни армують за допомогою готових сіток, у деяких випадках зв'язують окремі стрижні опалубки, встановленої з одного боку. Під час зведення монолітних залізобетонних конструкцій на великій висоті застосовують арматурно-опалубні блоки, що становлять собою короба з укладеними в них арматурними каркасами.

*Основні правила установа арматури.* Будь яку арматуру слід встановлювати так, щоб не пошкодити раніше встановленої і вивіреної опалуб-

ки, а також щоб не деформувати арматурні каркаси. У процесі проведення робіт в окремих випадках допускається установлення арматури без зварювального з'єднання стрижнів: стикові з'єднання, в разі з'єднання нахлест або за допомогою обтискних гільз і гвинтових муфт, забезпечуючи рівномірність стику, і хрестоподібні, що виконуються шляхом в'язання дротом.

Приймання змонтованої арматури та всіх стикових з'єднань має проводитись до укладання бетонної суміші і оформлятися актом на приховані роботи, у якому обов'язково встановлюється оцінка якості виконаних робіт. Приймання встановленої в проектне положення арматури здійснюють за захватками, підготовленими для бетонування. Крім перевіряння проектних розмірів змонтованої арматури, за кресленнями встановлюють наявність і місця розташування фіксаторів, міцність і цілісність армоконструкції, яка повинна забезпечувати незмінність форми під час бетонування. Крім цього, зазначають усі відхилення від проекту, звіряють з проектом кількість і діаметр стрижнів, а також правильність їхнього розташування та якість електрозварювання в перетинах стрижнів.

Під час заготовлення арматурних стрижнів, сіток, каркасів та їхнього установлення контролюють якість арматурних стрижнів, правильність виготовлення та складання сіток і каркасів, якість стиків і з'єднань арматури, якість змонтованої арматури.

## **7.4 Виконання бетонних робіт**

Бетонна суміш складається з в'язучого, заповнювача та води, віддозованих у необхідній кількості й ретельно перемішаних в бетонозмішувачі. Внаслідок формування, ущільнення й подальшого тверднення бетонної суміші утворюється штучний кам'яний матеріал – бетон. У будівництві застосовують бетони, що відрізняються щільністю, марками (класами), крупністю заповнювачів і, за необхідності, – спеціальними властивостями.

Властивості бетону залежать від складу бетонної суміші, кількості компонентів, особливостей в'язучого та наповнювачів, технології приготування, укладання та режиму тверднення. Важкі бетони застосовують під час зведення бетонних і залізобетонних конструкцій загального призначення. Для бетонних і малоармованих конструкцій використовують бетонні суміші марок М100...М200 з осідання конуса 0...2 см і крупністю заповнювача до 250 мм.

Масивні залізобетонні конструкції, товсті плити, балки й колони з великим і середнім перетином виготовляють з бетонних сумішей марок М50...М400 з осіданням конуса 1...4 см і жорсткістю 15...25 с. У тонких стінках, колонах, балках і плитах з малим перетином, а також у конструкціях, зведених у ковзній опалубці, використовують більш пластичні бетонні суміші з осіданням конуса 6...8 см і жорсткістю 10...12 с.

Попередньо напружені залізобетонні конструкції виготовляють з бетонних сумішей марок М300...М800. Особливу увагу слід звертати на зерновий склад суміші: крупність щебеню (гравій для таких сумішей не рекомендується)

не повинна перевищувати 70 мм, збільшення кількості фракцій щебеню й піску у бетонній суміші, а також тривалість її перемішування.

Дуже важкі бетони застосовують для зведення спеціальних бетонних і залізобетонних конструкцій, що захищають від шкідливого впливу радіоактивних випромінювань. Бетонні суміші виготовляють із заповнювачів крупністю до 150 мм з лимоніту, бариту, магнетиту й металевого скрапу. Осідання конуса – 0...3 см, показник жорсткості – до 35 с.

Легкі бетони зі щільністю від 500 до 1800 кг/м<sup>3</sup> для влаштування несучих і огорожувальних конструкцій використовують як конструктивні та конструктивно-теплоізоляційні матеріали.

Дуже легкі бетони застосовують для теплоізоляції конструкцій. На базі цементу, що напружує, виготовляють самонапруженні залізобетонні конструкції, безрулонні покрівлі, личкування тунелів, мостів тощо.

Приготування бетонної суміші на базі спеціальних в'язучих та заповнювачах дає змогу отримати кислотостійкі, лугостійкі та жаростійкі бетони.

Робочий склад бетонної суміші обирають шляхом експериментального підбору, перевіряючи задані параметри за результатами випробувань зразків, виготовлених з пробних замісів. Ураховуючи умови виконання робіт, коректують склад суміші, щоб отримати потрібні властивості затверділого бетону у встановлені терміни.

Бетонозмішувальні установки з різним ступенем механізації та автоматизації операцій з приготування бетонної суміші розподіляють на *пересувні* на пневмоколісному шасі з повним компонуванням обладнання на платформі, *збірно-розбірні*, що збираються з інвентарних блоків, і *стаціонарні*.

Будівельні бетонозмішувальні установки застосовують у разі невеликих обсягів бетонувальних робіт, в піонерних умовах, на будівництві лінійних споруд із великою протяжністю, а також для приготування бетонних сумішей зі спеціальними властивостями.

Бетонозмішувальні заводи відпускають споживачам товарні бетонні суміші або напівфабрикати – сухі суміші, які зачиняють водою і перемішують в автобетонозмішувачах під час транспортування до об'єктів.

*Транспортування бетонної суміші.* Порядок операцій з транспортування бетонної суміші і подачі її до місця укладання залежить від дальності перевезення, положення в просторі бетонованої ділянки, властивостей бетонної суміші, наявності тих чи інших транспортних засобів, кліматичних та інших умов.

Такий технологічний процес передбачає прийом бетонної суміші з бункера бетонозмішувальної установки, доставлення (переміщення) її різними транспортними засобами до майданчика, подавання суміші до місця укладання або ж перевантаження її на інші транспортні засоби чи пристосування, що доставляють суміш на бетоновану ділянку.

Бажано організувати доставляння суміші так, щоб унеможливити необхідність її перевантаження, що погіршує якість і здорожчує процес транспортування (вартість транспортних операцій становить близько 20 % від загальної вартості використаного бетону). Граничну тривалість транспорту-

вання бетонної суміші встановлюють шляхом лабораторних досліджень з таким розрахунком, щоб на місці укладання бетонна суміш мала задану рухливість, тобто щоб не почався процес схоплювання цементу.

Дальність перевезення суміші визначається за допустимим часом знаходження її в дорозі, станом доріг і середньою швидкістю пересування по них транспортних засобів. Час доставляння бетонної суміші до об'єкта та інтервали між рейсами встановлюють залежно від продуктивності механізмів, що подають суміш до місця укладання, і темпів бетонування.

Під час транспортування бетонну суміш необхідно убезпечити від впливу атмосферних опадів, вітру й сонячних променів. Важливо зберегти однорідність суміші, звести до мінімуму її розшаровування й унеможливити втрату цементного молока й розчину.

Бетонну суміш транспортують *порційним (циклічним), безперервним або комбінованим способом.*

*Порційне транспортування бетонної суміші* від центральної бетонозмішувальної установки до будівельного майданчика зазвичай складається з двох етапів. Перший етап – транспортування суміші самоскидами, автобетоновозами або у спеціальних ємностях (контейнерах, цєбрах, бункерах), що встановлюються на бортові машини, залізничними платформами або самохідними баржами. Другий етап подавання порцій суміші безпосередньо до місця укладання кранами, підйомниками або бетоноукладачами.

*Безперервний (трубопровідний або конвеєрний) спосіб транспортування* застосовують, коли бетонозмішувальна установка розташована недалеко від об'єкта будівництва з великим обсягом бетонних робіт.

У разі застосування комбінованого способу транспортування бетонну суміш від центральної бетонозмішувальної установки порціями доставляють автобетоновозами або автобетонозмішувачами і подають до місця укладання засобами безперервного (трубопровідного або конвеєрного) транспортування.

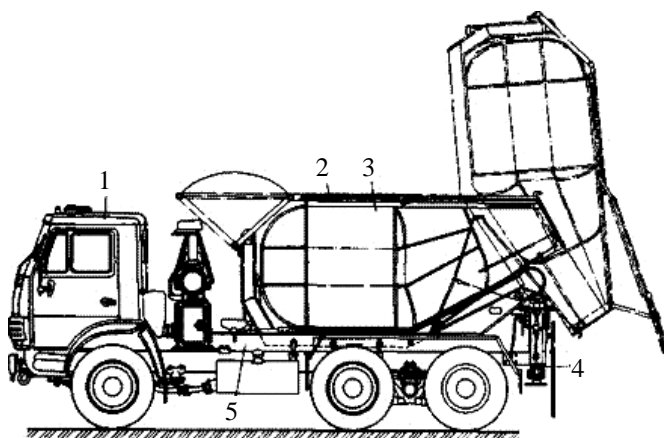


Рисунок 7.16 – Автобетоновоз: 1 – кабіна автомобіля; 2 – рухома заслонка кузова; 3 – перекидний кузов; 4 – телескопічні гідроциліндри; 5 – гідравлічні домкрати

Транспортні процеси супроводжуються допоміжними роботами, які передбачаються проектом виконання робіт: побудову та пересування мостів і

естакад для проїзду машин, укладання шляхів для кранів і бетоноукладачів, установлення прийомних бункерів, вібротоків, конструкцій, що підтримують трубопроводи й конвеєри, а також риштування, очищення та промивання всіх ємностей. З метою організації перевезення бетонної суміші на великих будовах застосовують автоматичну систему управління, що дає змогу поставляти суміш на об'єкт за годинним графіком.

Поширення набуло транспортування бетонної суміші спеціальними автомобілями. Конструкція кузова для перевезення бетонної суміші повинна забезпечувати її схоронність в дорозі, зручне, швидке (порційне) розвантаження й легке очищення. Однак тільки спеціальні автобетоновози з кузовом очво-, капле- або ковшеподібної форми (див. рис. 7.16) забезпечують якісне транспортування бетонної суміші на значні відстані.

Орієнтовно прийнята дальність транспортування самоскидами – до 20 км. Автобетоновозами суміш перевозять на відстань до 40 км.

Під час транспортування бетонної суміші до розосереджених об'єктів на значні відстані (більше ніж 45 км) завантаженими міськими магістралями, здійснення будівництва у ковзній опалубці й подаванні суміші бетононасосами застосовують автобетонозмішувачі з місткістю барабанів від 6 до 10 м<sup>3</sup>, які сконструйовані на напівпричепях за допомогою сидельного тягача.

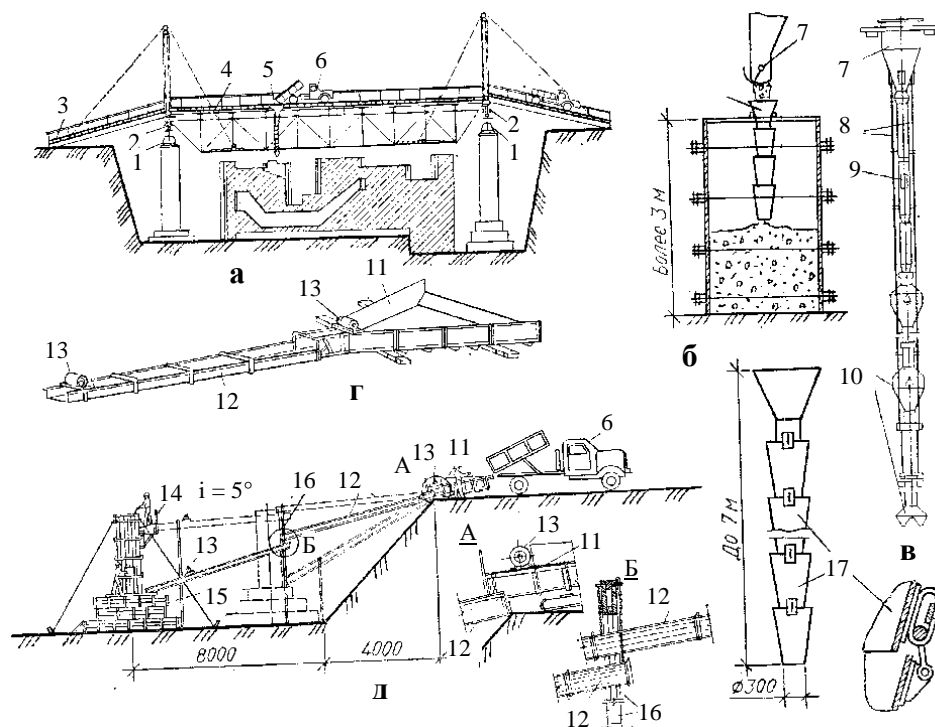


Рисунок 7.17 – Схеми подавання бетонної суміші: а – бетонування фундаменту під технологічне обладнання з пересувного моста; б – ланковий хобот; в – вібраційний хобот; г – віброживильники та вібраційний жолоб; д – бетонування східчастого фундаменту за допомогою вібраційного конвеєра; 1 – рейки; 2 – котки пересувного моста; 3 – в'їзний пандус; 4 – міст; 5 – ланковий хобот; 6 – автобетоновоз; 7 – лійка; 8 – троси; 9 – вібратор; 10 – гасники; 11 – віброживильники; 12 – вібраційний жолоб; 13 – вібратори; 14 – підмостки; 15 – східчастий фундамент; 16 – стояки; 17 – кріплення елементів хобота



Автобетоновозами можна подавати бетонну суміш безпосередньо в конструкцію: під час бетонування під підлоги підстильного шару, основи під дорожні покриття, в масивні бетонні або слабоармовані фундаментні плити. Однак здебільшого для руху автобетоновозів доводиться користуватися тимчасовими пристроями у вигляді естакад і пересувних мостів, встановлюваних над бетонованою конструкцією, а для подавання бетонної суміші до місця укладання – застосовувати вібробункери, ланкові хоботи, віброточки, жолоби (див. рис. 7.17).

Тип і кількість транспортних засобів обирають з урахуванням дальності перевезення, виду дороги, погодних умов, складу й рухливості суміші.

*Транспортування бетонної суміші по трубах.* По трубах-бетоноводах бетонну суміш транспортують за допомогою бетононасосів і пневматичних нагнітачів (рис. 7.18).

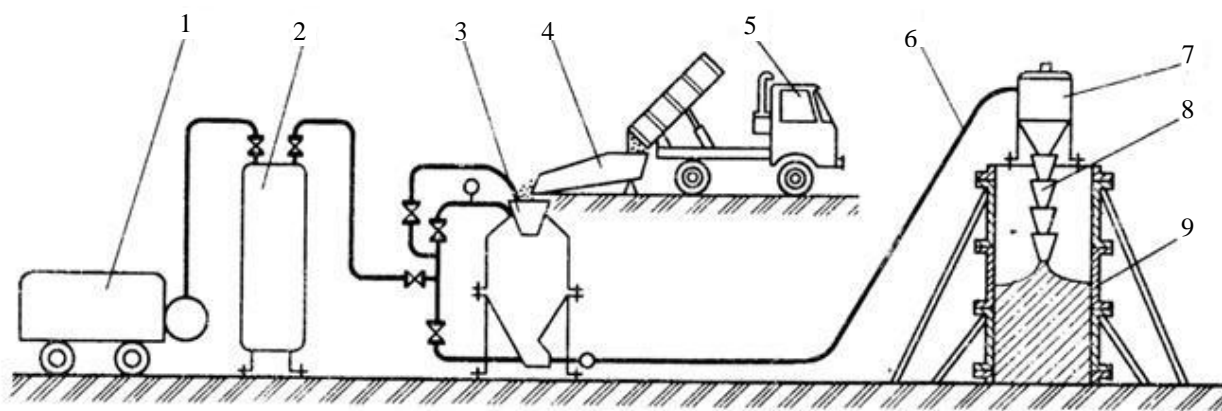


Рисунок 7.18 – Схема бетонування за допомогою пневматичного нагнітача: 1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – пневматичний нагнітач; 4 – віброживильник; 5 – автобетоновоз; 6 – бетоновод; 7 – гасник; 8 – хобот; 9 – опалубка

Останнім часом дедалі частіше застосовують бетононасоси з гідроприводом, що забезпечують плавність роботи, регулюючи продуктивність, можливість реверсування і подавання суміші полегшеними бетоноводами, закріпленими на шарнірних стрілах з телекеруванням. Випускаються бетононасоси з масляним або водяним гідроприводом, з примусовим поверненням поршнів у вихідне положення або з їхнім жорстким зв'язуванням.

Під час бетонування пальових фундаментів, опор глибокого закладання, у разі тривалих термінів бетонування на одній ділянці й на одному потоку 15...20 м³/год застосовують бетононасосні установки стаціонарного типу) з бетоноводами діаметром 50...283 мм. Причіпні установки використовують, якщо потік бетону становить більше 20 м³/год і необхідно здійснити перестановки на майданчику.

Найефективніші мобільні бетононасосні установки, змонтовані на спеціальних автомобільних шасі (див. мал. 7.19, а). Їх застосовують під час бетонування багатоповерхових будівель, густо армованих конструкцій, у незвичайних умовах тощо. Ці насоси легко переміщувати з об'єкта на об'єкт. Їх постачають тонкостінними високоміцними бетоноводами діаметром

100...125 мм, що в разі високого тиску забезпечує подачу суміші на 300 м по горизонталі або на 60 м по вертикалі. Під час компонування обладнання біля об'єкта необхідно передбачити можливість установа чергового автобетонозмішувача на запасній позиції, щоб не допустити зупинок у перекачуванні суміші. До переміщення за допомогою гідроциліндрів стрілу з бетоноводом приводять в транспортне положення.

Бетоноводи діаметром 100...125 мм мають кінцеві гнучкі гумово-тканинні рукави завдовжки 5...12 м з держакон, що уможлиблює маніпулювання ними під час подавання бетонної суміші безпосередньо в опалубку. Бетоноводи стаціонарних установок великих діаметрів облаштовують поворотними сталевими лотками до 3 м завдовжки. Під час роботи доцільно укласти бетоновод на рівні 1,75 м, до нього з невеликим нахилом у бік насоса підвішувати на кільцях лоток для зливання промивної води.

У разі розміщення бетонозмішувальної установки біля споруджуваного об'єкта (рис. 7.19, б) бетононасос встановлюють під роздавальними бункерами або завантажують через вібраційні ґрати з вихідного люка бетонозмішувача безперервної дії. Використовують дво- або триступеневе подавання бетонної суміші декількома насосами, що встановлюються на різних ярусах по висоті або довжині траси.

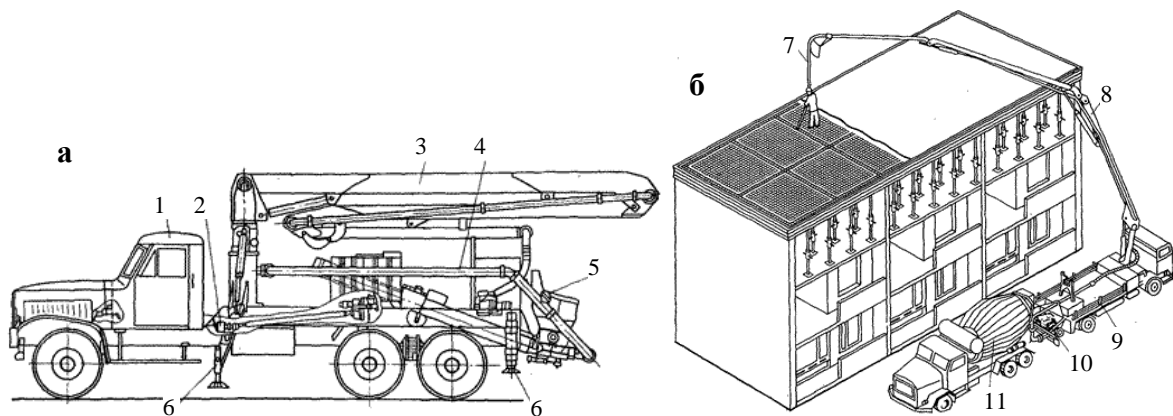


Рисунок – 7.19 Бетонування перекриття за допомогою автобетононасоса з розподільною стрілою: а - автомобіль КрАЗ-257; б – схема бетонування; 1 – кабіна; 2 – коробка відбору потужності; 3 – стріла розподільна складена; 4 – бетононасос; 5 – пристрій прийомний; 6 – опора виносна; 7 – кінцевий рукав бетоноводу; 8 – трисекційна розподільна стріла з бетоноводом; 9 – автобетононасос; 10 – приймальний бункер; 11 – автобетонозмішувач

Якщо бетонну суміш доставляють до об'єкта в автобетоновозах, над бетононасосом влаштовують перевантажувальну естакаду з приймальним бункером. Роботи, які рекомендується проводити в три зміни, починають з бетонування блоків на віддалених ділянках споруди, а отже триваліше використовують магістральні бетоноводи. Після закінчення монтажу стаціонарної бетононасосної установки і її випробування (перед початком перекачування бетонної суміші) необхідно змастити внутрішню поверхню бетоноводу цементним розчином або вапняним молоком.

*Застосування стрічкових конвеєрів, бетоноукладачів і мотовізків.* Під час доставляння бетонної суміші автобетоновозами їх подають до приймального вібробункера, що забезпечує рівномірне надходження на стрічку конвеєра. Конвеєр що подає перевантажує бетонну суміш на ланковий, звідки вона надходить на вібротолки або в ланкові хоботи, а потім до місця укладання.

Магістральні стрічкові конвеєри використовують для транспортування бетонної суміші на відстань 1,5...2 км. Їх завантажують з роздавального бункера бетонозмішувальної установки через віброживильники. Естакади для розподільних конвеєрів можуть бути стаціонарними, встановленими на залізобетонні стояки і залишені в тілі бетонованої конструкції, або пересувними. Витрати праці і матеріалів під час влаштування естакад і мостів та на їхнього переміщення є значними, тому фундаменти та інші конструкції, розташовані вище або нижче нульової позначки, бетонують за допомогою бетоноукладачів – самохідних машин (рис. 7.20), які розміщують на платформах, що обертаються, на яких є обладнання для приймання бетонної суміші та подавання її конвеєром до місця укладання.

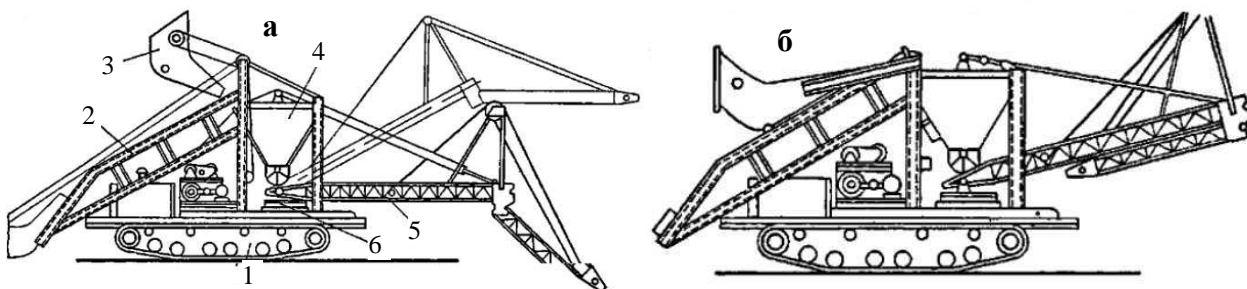


Рисунок 7.20 – Бетоноукладач: а – робоча позиція; б – транспортна позиція; 1 – гусеничне ходове обладнання; 2 – напрямна підйомного ковша; 3 – ківш; 4 – вібробункер; 5 – конвеєр; 6 – поворотна платформа

Бетонну суміш перевозять до ділянок бетонування у мотовізках на гумовому ходу. Мотовізок зі змінними скіповими ковшами використовують для заповнення цебер кранів, а лійкові ковші – для подавання бетонної суміші безпосередньо в опалубку.

*Використання кранів і підіймачів.* Стрілові й баштові крани, встановлені на ребрі, або ті, що рухаються по дну котловану, обслуговують роботи для зведення фундаментів, масивів, конструкцій цокольних поверхів. Вони використовуються під час будівництва багатоповерхових будівель і багатоярусних споруд. Портальні крани застосовують під час зведення масивних споруд – гребель, шлюзів, пірсів, опор мостів.

Бетонна суміш подається кранами в цебрах – поворотних і неповоротних. Поворотні цебра завантажують з автобетоновоза, за допомогою крана їх переміщують у вертикальне положення й подають до місця укладання суміші (див. рис. 7.21). Неповоротні цебра можна завантажувати на бетонозмішувальних установках і на майданчику. Конструкція цебер повинна забезпечувати зручне приймання бетонної суміші, повне, безперервне або порційне вивантаження, можливість подавання кранами й герметичність, що унеможли-

лює втрату цементного молока. Застосовують цебра з простими за конструкцією щелепними або секторними затворами.

Під час бетонування немасивних конструкцій (балок, ригелів, колон, покриттів тощо) застосовують неповоротні цебра місткістю 0,5...1 м<sup>3</sup>, що зазвичай розвантажуються поруч; для бетонування масивних конструкцій (фундаментів під домни, прокатні стани, гідропоруди) – місткістю 2...3 м<sup>3</sup>.

Циклічний транспортний процес відбувається за такою схемою: автобетоновоз розвантажує бетонну суміш в поворотні цебра відповідно до місткості кузова бетоновоза. Цебра розміщують у зоні дії стріли крана. Кран піднімає цебро на ярус бетонування до місця укладання. Робітники приймають цебро й через лійки або лотки подають бетонну суміш в опалубку. Баштові крани ефективно використовують під час робіт зі спорудження опускного колодязя. Цей комплексний процес здійснюють у три зміни, протягом яких баштовий кран подає арматуру, опалубку, пристосування й бетонну суміш.

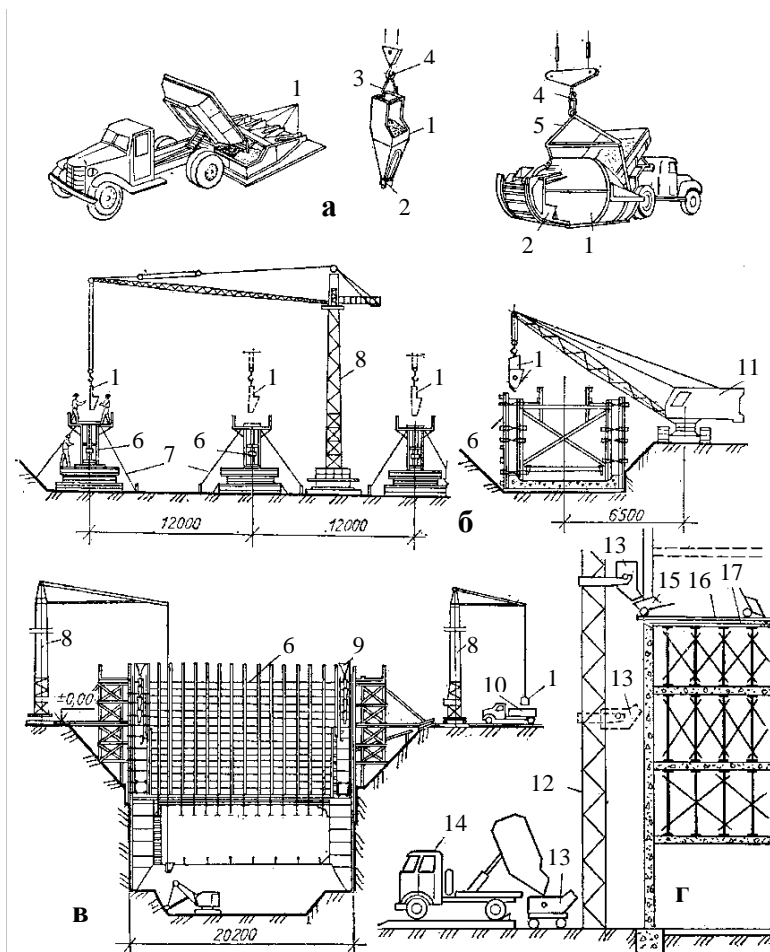


Рисунок 7.21 – Схеми подавання бетонної суміші кранами і підйомниками: а – завантаження цебер; б – бетонування фундаментів у разі розташування крана всередині й на брівці котловану; в – бетонування стінок опускного колодязя; г – використання підйомника для подавання бетонної суміші; 1 – цебро; 2 – затвор; 3, 5 – підвіски; 4 – гак крана; 6 – опалубка; 7 – розпірки; 8 – крани; 9 – воронка ланкового хобота; 10 – автобетоновіз; 11 – гусеничний кран; 12 – підйомник; 13 – роздавальний бункер; 14 – самоскид; 15 – тачка; 16 – качальні ходи; 17 – бетоновані перекриття

Під час зведення висотних будівель застосовують приставні баштові крани, що виконують бетонні роботи в радіусі дії стріли. Для цих робіт використовують також мачтові підйомники з вантажопідйомністю 0,5 т і продуктивністю до 4 м<sup>3</sup>/год та з висотою підйому до 50 м, а також шахтні підйомники – з ковшами місткістю до 350 л, що забезпечують змішане подавання бетонної суміші. У такому разі суміш з автобетоновоза вивантажують в поворотний цебер або безпосередньо в ківш підйомника. Ківш з сумішшю піднімають на бетонований поверх, вивантажують у візки й розвозять по качальним ходам до ділянок бетонування.

*Укладання й ущільнення бетонної суміші.* Бетонування – найбільш відповідальний етап зведення бетонної або залізобетонної конструкції. Бетонна суміш, що укладається, повинна набути форми, передбаченої проектом конструкції, яку визначають за площинами й контурами опалубки. Під час бетонування суміш заповнює всі проміжки між стрижнями арматури, утворює захисний шар необхідної товщини й ущільнюються відповідно до заданої щільності й марки бетону.

Затверділий бетон важко піддається виправленню, тому потрібно чітко дотримуватися обумовленої технології бетонування. Бетонування складається з підготувальних і перевіряльних операцій, процесу укладання, що включає операції з приймання, розподілення та ущільнення бетонної суміші, а також допоміжні операції, здійснювані у процесі бетонування.

До початку робіт з бетонування, потрібно перевірити й оформити актами приховані роботи, тобто якість і відповідність проекту тих елементів конструкції, які в процесі бетонування будуть закриті – залишаться в тілі бетону. Перевіряється підготовленість до бетонування природних підвалин, виконання гідроізоляційних робіт, правильність установлення арматури й закладних деталей, анкерів, утворювачів каналів тощо.

Безпосередньо перед бетонуванням опалубку очищують струменем води або стисненого повітря від сміття та бруду. Поверхні дерев'яної опалубки змочують. Щілини в дерев'яній опалубці шириною більше ніж 3 мм завширшки зашпаровують, щоб запобігти витіканню цементного молока. Поверхні сталеві та пластикові опалубки вкривають мастилом, наприклад відпрацьованим маслом, а залізобетонну армоцементну або азбестоцементну опалубку-личкування промивають струменем води. Арматуру очищують від бруду та іржі. Одночасно виконують роботи з налагодження механізмів, машин та пристроїв, що використовуються в усіх операціях з бетонування. На робочому місці встановлюють потрібний інвентар, влаштовують огорожі, запобіжні та захисні пристрої. За необхідності обладнують телефонний, світловий або звуковий сигнальний зв'язок між робочими місцями з подавання, приймання та укладання бетонної суміші.

Приймати, розподіляти й ущільнювати бетонну суміш потрібно постійно й послідовно. Технічний персонал будівництва повинен контролювати цей важливий процес. У журналі бетонних робіт під час кожної зміни необхідно записувати дату виконання робіт, їхні обсяги, властивості бетонної суміші, дату

виготовлення бетонних контрольних зразків, їхню кількість, температуру зовнішнього повітря й бетонної суміші, тип опалубки й дату зняття опалубки конструкцій.

Під час укладання й розподілу бетонної суміші стежать за станом риштування й опалубки. У разі виявлення зсувів або деформацій опалубки бетонування припиняють і вживають заходи щодо виправлення дефектів.

Одночасно з бетонуванням виконують допоміжні операції з установа й переміщення транспортних і вантажопідіймальних засобів: вібраційних жолобів, бункерів, бетоноводів, конвеєрів. У кінці зміни інвентар, механізми й пристосування очищують від напливів бетону, промивають бетоноводи.

Ущільнюють бетонну суміш шляхом *трамбування, штикування й вібрування*.

*Трамбування* – ручне або пневматичне – застосовують під час укладання жорстких сумішей в бетонні й малоармовані конструкції, якщо не можна застосувати вібратори (негативний вплив вібрації на працююче обладнання).

Для *штикування* (проштовхування шматків щебеню, що зависають між стрижнями арматури) під час укладання й вібрування сумішей з осіданням конуса 4...8 см у густо армованих конструкціях використовують шурування з арматурної сталі. Шурування застосовують для ущільнення пластичних сумішей, що розшаровуються під час вібраційного укладання з осіданням конуса більше ніж на 8 см.

*Вібрування* – основний спосіб ущільнення бетонних сумішей з осіданням конуса 0...9 см. Сутність процесу полягає в тому, що за допомогою вібраторів, встановлених на поверхні або опущених в шар бетонної суміші що укладається на деяку глибину, розташовані поблизу компоненти суміші залучаються до коливальних горизонтальних і вертикальних рухів, що створюють вібратором з певною, властивою йому частотою й амплітудою коливання. Енергія вібраційних коливань долає силу внутрішнього тертя між частинками суміші. Жорстка й пухка бетонна суміш в зоні дії вібратора стає рухомою і займає найменший об'єм. Вібрування – нетривалий процес. Через 30...100 с (залежно від умов вібрації) припиняється осідання бетонної суміші і на поверхні ущільнюваного бетону з'являються цементне молоко й бульбашки повітря, що свідчить про закінчення дії вібрації. Подальше вібрування може призвести до розшарування суміші внаслідок опускання великих часток.

Віброущільнення позитивно впливає на якість бетону. У разі його використання для приготування жорстких сумішей витрачається на 10...15 % менше цементу, тому зменшується осідання бетону й виділення тепла під час тверднення, що унеможливорює виникнення тріщин. Зменшення вмісту води в бетонній суміші при незмінній витраті цементу збільшує міцність бетону, його водонепроникність, морозостійкість, опір стиранню і швидкість твердіння, покращує зчеплення бетону з арматурою, скорочуються терміни знімання опалубки.

За способом впливу на бетонну суміш що ущільнюється, розрізняють *глибинні, поверхневі й зовнішні* вібратори (рис. 7.22), що прикріплюються до опалубки лещатами.

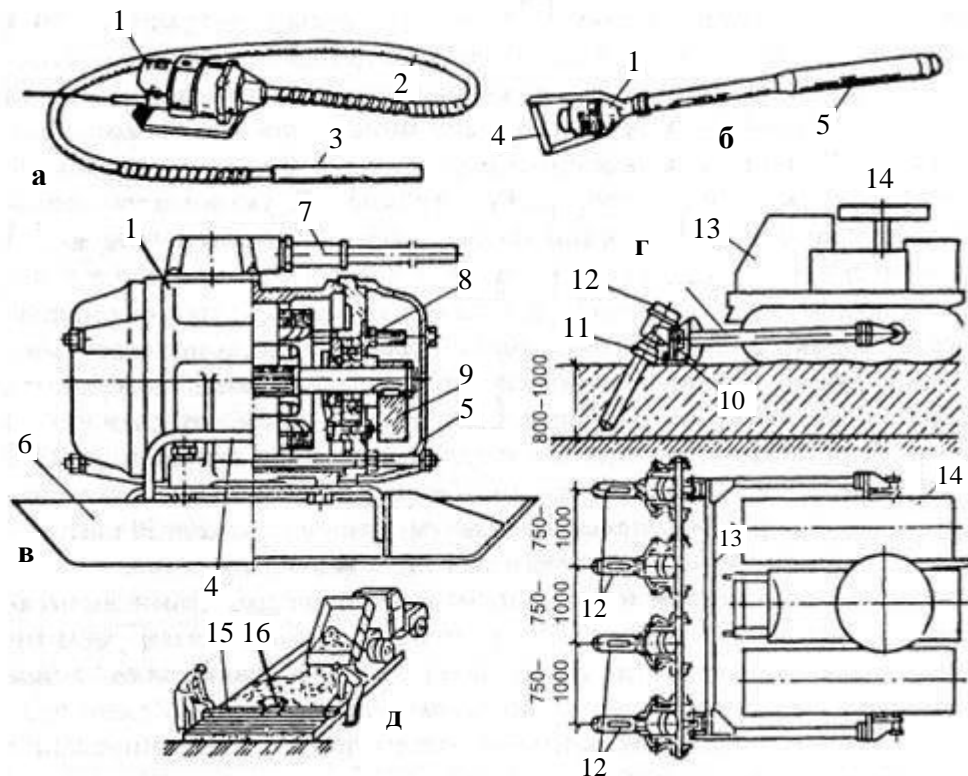


Рисунок 7.22 – Ущільнення бетонної суміші: а – глибинний вібратор із гнучким валом; б – ручний глибинний вібратор із вбудованим електродвигуном; в – поверхневий вібратор; г – малогабаритний трактор із навісними вібраторами; д – вібробрус; 1 – електродвигун; 2 – вал гнучкий; 3 – наконечник вібраційний; 4 – держак; 5 – корпус; 6 – майданчик робочий; 7 – кабель струмопровідний; 8 – шарикопідшипник; 9 – дебаланс; 10 – амортизатор гумовий; 11 – хомут; 12 – вібратори; 13 – рама; 14 – трактор; 15 – вібробрус; 16 – вібратор

*Глибинні вібратори* виготовляють з електричним або пневматичним двигуном, вбудованим у наконечник (вібраційна булава з електро-двигуном, винесеним до держака, і з винесеним до держака двигуном і гнучким валом). Частота коливань вібраторів з дебалансним збудником – до 6000 хв., а з планетарним – до 20 000 хв. Більшу частоту вібрацій не застосовують, тому що в разі малої амплітуди коливань знижується ефективність ущільнення.

Під час укладання бетонної суміші у великі масиви та фундаменти використовують потужні одиничні й пакетні глибинні вібратори, що підвішуються на гаку крана. Продуктивність глибинних вібраторів визначається за обсягом ущільненого бетону з однією зупинкою і тривалістю вібрування цього обсягу, включаючи час переставлення з одного місця на інше.

Як *поверхневі вібратори* застосовують майданчикові вібратори, облаштовані робочим пристроєм у вигляді гладкої плити або піддону, до якого через амортизатори прикріплений вібратор і два держакі. Радіус дії майданчикових вібраторів не перевищує 25 см. Тривалість вібрування однієї позиції – 20...60 с.

Вібраційний брус має робочий пристрій, на якому встановлені один або кілька вібраторів, що працюють синхронно. Вібраційний брус переміщується за напрямними, що укладаються по обидва боки бетонованої смуги. Потужні підвісні вібратори мають ґратчасті майданчики з основою до 1800x1800 мм.

За допомогою *зовнішніх (тискних) вібраторів* бетонну суміш ущільнюють в густоармованих конструкціях. З цією метою застосовують електромеханічний вібратор з радіусом дії до 80 см, який кріплять зовні до опалубки двома гвинтовими затискачами. Коливання через опалубку передається на бетонну суміш. Останнім часом стали застосовуватися площинні віброущільнювачі, що становлять собою жорстку плиту з двома збудниками. Радіус їхньої дії – до 1,5 м.

Масивні бетонні малоармовані конструкції – мостові опори, підпірні стіни, товсті фундаментні плити, фундаменти під обладнання – виготовляють з жорстких сумішей. В проекті виконання робіт вказують розбиття масиву на блоки бетонування, розміри яких встановлюють так, щоб максимально знизити шкідливий вплив температурних деформацій, що спричиняє підвищення температури бетону під час його тверднення. Замкнутий блок бетонують після усадки та охолодження блоків.

Суміш укладають і ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів за горизонтальними шарами однакової товщини без зупинок і в одному напрямі. Товщину шару бетонування визначають, беручи до уваги те, що проміжок часу залежить від проміжку часу між замішуванням і початком схоплювання цементу, від тривалості транспортування і укладення першої порції бетонної суміші.

За заданої інтенсивності подавання бетонної суміші і характеристики вібраторів встановлюють розміри блока в плані, що зазвичай не перевищує 60 м<sup>2</sup>. Висоту блока обмежують 4,5 м. Верхній шар в проміжних блоках залишають шорстким для кращого зчеплення блоків між собою. Виступний шар у верхньому блоці ущільнюють і загладжують поверхневими вібраторами.

Перерв під час укладання суміші в блоки фундаментів під обладнання, що сприймає динамічні навантаження, допускати не можна. Бетонну суміш, що подається безперервно, розрівнюють і ущільнюють вібраторами послідовно, відповідно подавання зі швидкістю, яка забезпечує рівномірне ущільнення всього шару. Вібратор занурюють у шар бетону так щоб робоче наконечня заходило в бетон, що не почав схоплюватися, на глибину 5...10 см.

Колони без перехресних хомутів бетонують ділянками завдовжки 5 м. Бетонну суміш подають зверху із цебра через лійку й ущільнюють глибинними вібраторами. Під час бетонування високих колон роблять розбиття на яруси бетонування. Останній ярус по висоті бетонують після того, як бетон попереднього ярусу набуде міцності 1,5 МПа і буде влаштований робочий шов. Рамні конструкції необхідно бетонувати без перерв. Якщо це зробити неможливо стояки рами бетонують на висоту до робочого шва.

Стіни перегородки й діафрагми жорсткості більше ніж 15 см завтовшки бетонують, безперервно подаючи бетонну суміш зверху через лійки й хоботи на



висоту 3 м. Бетонують шарами завтовшки 0,5...0,8 довжини робочої частини наконечня вібратора. Якщо товщина стіни менше ніж 15 см, її бетонують на висоту до 1,5 м. Якщо стіни вищі, для зручності армування й укладання бетонної суміші з одного боку на висоту ярусу встановлюють опалубку, далі монтують арматуру і встановлюють опалубку з другого боку.

Бетонну суміш подають зверху або через кишені й рівномірно її розподіляють. Стінки резервуарів рекомендують бетонувати по висоті й периметру без перерв. Бетон у стінках і днищі стикують у місцях, передбачених у проекті. Підпірні стіни можна забетонувати, подаючи суміш з автобетоновоза.

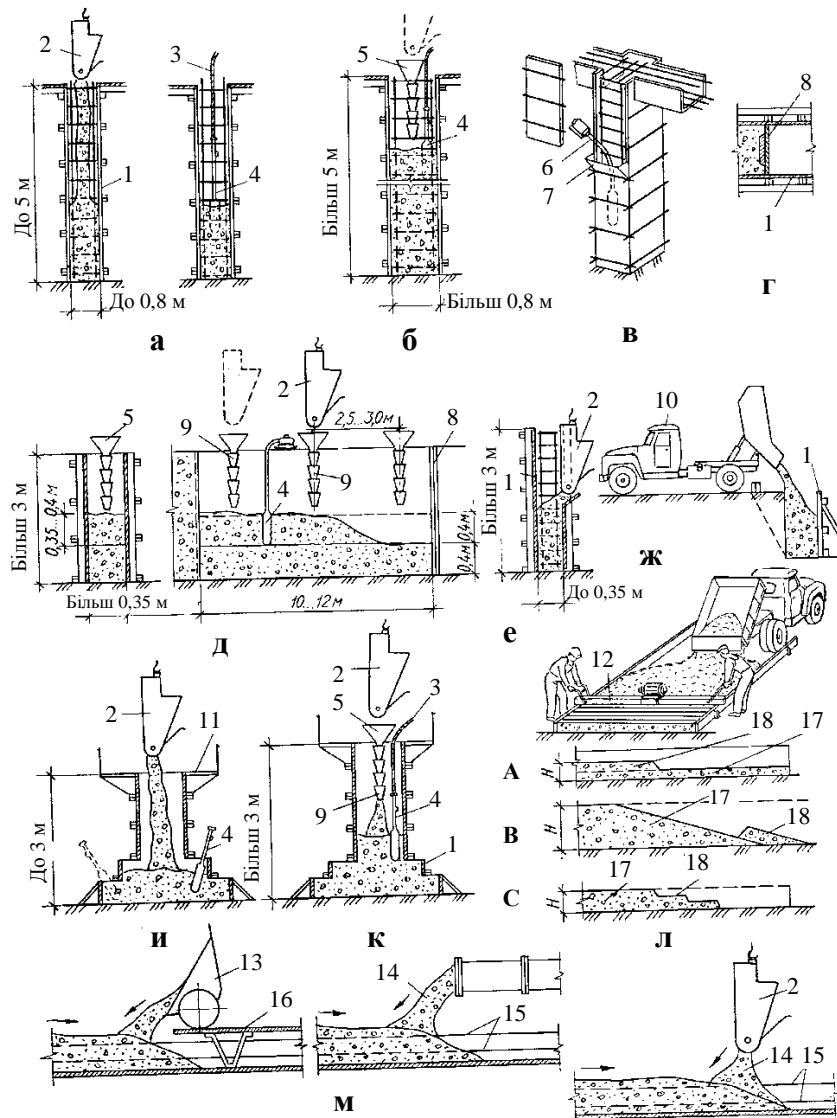


Рисунок 7.23 – Схеми бетонування: а – колони до 5 м заввишки; б – колони більше 5 м заввишки; в – колони в разі густої арматури балок; г – установлення щита розподільної опалубки; д – товстої стіни; е – густоармованої тонкої стіни; ж – підпірної стіни; и – східчастого фундаменту до 3 м заввишки; к – те саме, більше 3 м заввишки; л – плити по ґрунту (А – горизонтальними шарами; В – похилими шарами; С – ступенями); м – плити для підготовки; 1 – опалубка; 2 – цебер; 3 – мотузка; 4 – глибинний вібратор; 5 – лійка хобота; 6 – вібратор з гнучким валом; 7 – кишеня; 8 – розподільний щит; 9 – хобот; 10 – автобетоновоз; 11 – підмостки; 12 – вібробрус; 13 – тачка; 14 – бетонна суміш; 15 – арматура; 16 – качальний хід; 17 – покладений шар бетону; 18 – укладення шару бетонної суміші

Східчасті фундаменти під колони (див. рис. 7.23) бетонують в кілька етапів. Спочатку бетонують подушки підвалин; далі встановлюють арматурний каркас, блок опалубки й укладають суміш у нижні щаблі фундаменту; після цього бетонують підколонник до утворювача гнізда стакана або низу анкерних болтів (для металевої колони); встановивши утворювачі гнізда або анкерні болти, бетонують верх фундаменту. Бетонну суміш укладають шарами завтовшки 30...35 см і ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів з наконечниками, які обирають відповідно до ступеня армування.

Балки й плити перекриттів, монолітно пов'язані з колонами й стінами, бетонують через 2 год після бетонування вертикальних конструкцій, щоб бетон, покладений у них, первісно осів. Балки й прогони менше ніж 800 мм заввишки бетонують шарами по 35...40 см одночасно з плитами.

Бетонну суміш у балках ущільнюють за допомогою глибинних вібраторів з гнучким валом, а в плитах – вібробрусом і поверхневими вібраторами. Товщина шарів бетонної суміші під час укладання її в плити з подвійним армуванням має бути більше ніж 120 мм, а в плити з одиничним армуванням або бетонні – 250 мм. Плити перекриття бетонують за другорядними або головними балками, подаючи суміш у напрямку раніше укладеного бетону.

Склепіння з великою протяжністю ділять на обмежені по довжині ділянки бетонування, робочий шов яких розташовуються перпендикулярно до утворювального склепіння. Бетон укладають у огорожені ділянки, рухаючись симетрично від п'ят до замка, щоб зберегти форми опалубки.

Масивні арки й склепіння з прогоном більше ніж 15 м бетонують смугами, паралельними до повздовжньої осі склепіння й розташованими симетрично щодо його щелиги. У проміжки, що залишилися між смугами через 5...7 днів укладають жорстку бетонну суміш й ущільнюють її за допомогою глибинних вібраторів. Останнім бетонують клин-замок, розташований у центрі склепіння.

Підстелений під підлогу й плитні конструкції бетонний шар укладають смугами завширшки 3...4 м через одну, ущільнюючи суміш віброрейками або бетоноукладальними машинами.

*Влаштування робочого шва.* Конструкції зазвичай бетонують із перервами, спричиненими змінюваністю робіт, технологічними та організаційними причинами. Місце, у якому після зупинки укладають свіжу бетонну суміш впритул до раніше укладеної і до бетону, що вже твердне, називається робочим швом.

У конструкціях, що згинаються, робочий шов розташовують у місцях з найменшим значенням перерізувальної сили. У колонах шов влаштовують на рівні верху фундаменту, унизу прогонів балок або підкранових консолей; у колонах безбалкових перекриттів – у низу або вверху вуту, у рамах – між стійкою і ригелем. У високих балках, монолітно пов'язаних з плитами, шов влаштовують не доходячи 20...30 мм до рівня нижньої поверхні плити.

Продовжувати бетонування можна після утворення робочого шва бетону міцність якого становить не менше 1,5 МПа. Відповідно до цього визначається тривалість перерв (18...24 год при температурі +15 °C), а також розташування

шва згідно з визначеними темпами укладання. Поверхня робочого шва повинна бути перпендикулярною до осі елемента, а в стінах і плитах – до їхньої поверхні. Щоб цього досягти встановлюють щитки-обмежувачі з прорізами для арматурних стрижнів, міцно прикріплюючи їх до щитів опалубки.

Під час підготування до чергового бетонування шви обробляють через 8...24 год після укладання бетону водоповітряним пальником або пневматичним скребком, у зимовий період – привідними щітками або шарошкою після набуття бетоном міцності 5 МПа. Мета оброблення – видалення цементної плівки. Потім наносять шар цементного розчину в пропорції 1:3, на який укладають бетонну суміш.

*Догляд за бетоном і зняття опалубки.* Технологічні операції щодо догляду за бетоном починають здійснювати одразу після його укладення. Відкриту поверхню бетону оберігають від шкідливого впливу прямих сонячних променів, вітру й дощу. У суху теплу погоду бетон на звичайних портланд-цементях поливають протягом 7 діб, на глиноземистих цементах – 3 доби, а на шлакопортландцементях та інших малоактивних цементах – не менше 14 діб. За температури вище +15 °С протягом перших трьох діб бетон поливають через кожні 3 год удень і один раз вночі; в наступні дні – не рідше трьох разів на добу. Якщо поверхня бетону попередньо була вкрита вологоємними матеріалами (брезентом, матами, піском тощо), перерви між поливанням збільшують в 1,5 раза. Якщо середня температура повітря від +5 до 0 °С бетон можна не поливати.

В умовах жаркого сухого клімату, коли не забезпечені сприятливі температурно-вологісні умови тверднення, міцність бетону знижується на 15...40 %, зменшується також його морозостійкість, водо- й газонепроникність, тому, крім поливання водою, необхідно вживати додаткових захисних заходів. У початковий період догляду не слід рясно поливати бетон одразу після укладення й порушувати структуру бетону, що твердне. Опалубку, розміщену з південного боку, рекомендують фарбувати в білий колір або встановлювати захисні щити (тенти). Поверхню свіжоукладеного бетону доцільно вкривати бітумними емульсіями або вкривати його полівінілхлоридними плівками, водонепроникним папером, брезентом тощо. Застосовують також витримування бетону під шаром води (спосіб «водних басейнів, що вкривають»). З цією метою влаштовують опалубку з бортиком заввишки 5 см, після закінчення початкового періоду догляду заливають поверхню конструкції шаром води завтовшки 5 см. Установлення опалубки й риштувань для зведення верхніх ярусів а також переміщення людей по забетонованій конструкції допускається, коли бетон досягає міцності не менше 1 МПа.

*Розпалублення забетонованих конструкцій* – один з основних видів опалубних робіт. Розпалублення виконують тільки з дозволу виконроба, а в особливо важливих конструкціях (за переліком, встановленим проектом) – із дозволу головного інженера.

Розпалублення вертикальних незавантажених монолітних конструкцій, за умови збереження форми, виконують, якщо їх міцність становить не менше ніж

0,2...0,3 Мпа; незавантажених монолітних конструкцій горизонтальних і похилих прогонів до 6 м – якщо міцність бетону не менше ніж 70 %; конструкцій прогонів понад 6 м – не менше ніж 80 %. Мінімальна міцність завантажених конструкцій, зокрема й бетону, що лежить вище, визначається за проектом виробництва робіт і узгоджується з проектною організацією.

Терміни набуття бетоном необхідної міцності встановлюють за даними випробувань контрольних зразків, орієнтовно – за графіками й таблицями залежно від марки та виду застосовуваного цементу і середньої температури твердіння (зазвичай через 6...72 годин після закінчення бетонування). Скорочення часу витримування бетону в опалубці уможливорює збільшення її оборотності, а отже забезпечує ефективність використання опалубки.

Під час розбирання опалубки не допускається пошкодження монолітних конструкцій та елементів опалубки, тому знімати опалубки необхідно акуратно. Знімати будь-яку опалубку можна тільки після її попереднього відривання від бетону. Під час розбирання дрібнощитової опалубки застосовують ломики-обценьки. Відривання опалубних панелей вручну вимагає великих затрат праці і спричиняє прості механізми, тому в таких випадках використовують домкрати або колінчасті важелі.

Стояки й риштування, що підтримують опалубку несучих конструкцій, видаляють лише після зняття бічної опалубки та огляду розпалублених конструкцій і колон, що підтримують ці конструкції. Стояки, що підтримують опалубку днищ балок бетонованого перекриття, залишають. Під балками й прогонами нижчого перекриття стояки залишають на відстані 4 м одна від одної і не менше ніж 3 м від опор конструкції. Ці стояки видаляють, коли бетон набуде проектної міцності. Опалубку просторових конструкцій знімають плавно, уникаючи перекосів.

Особливо обережно потрібно знімати опалубки арок і склепінь, тонкостінних конструкцій (наприклад склепінь-оболонки), а також балкових конструкцій із прогоном більше ніж 8 м. Навантаження від власної маси (після видалення опалубки й риштувань) впливає на конструкцію як удар, що може спричинити її руйнування, тому, перш ніж видалити опалубку у таких конструкціях, необхідно плавно й рівномірно опустити підтримуюче риштування. Цей процес називається розкружилюванням.

Розкружилювання купольних конструкцій і ліжок бункерів здійснюють одночасно, послаблюючи клини, опускаючи домкратні гвинти або випускаючи пісок з опорних циліндрів під опорами, розташованими в центрі конструкції, і симетрично в обидва боки у напрямку до її периметру. Розкружилювання здійснюють у два, три й більше прийомів, залежно від довжини прогону й маси конструкції. Якісніше розпалублення забезпечує подальше використання опалубних матеріалів. Недбале розпалублення призводить до пошкодження гладкої поверхні обшивки, деформуються її каркас і кріплення, а отже для повторного використання опалубку потрібно ремонтувати або навіть повністю замінювати.

Підготування опалубки до повторного використання передбачає очищення її від налиплого бетону, витягування цвяхів і ремонт пошкоджених місць. Металеві щити змащують з боку, повернутою до бетону, мастильними матеріалами (мастилами), використовуючи розпилювач або китиці.

Після розпалублення, коли бетон ще досить свіжий, виправляють виявлені дефекти. Порожнини і раковини очищують від погано ущільненого бетону, обробляють щітками або піскоструминним апаратом, промивають водою і закладають розчином (1:2). Каверни закладають шляхом торкретування.

Переміщення людей по забетонованих конструкціях і палублення верхніх конструкцій допускається після набуття бетоном міцності не менше 1,5 МПа. Оброблення поверхні монолітних конструкцій, прорізування деформаційного шва, технологічних борозен, отворів, якщо ці види робіт передбачені проектною документацією, можуть проводитися тільки в тому разі, якщо міцність бетону та залізобетону не менше ніж 50 % від проектної величини.

## 7.5 Спеціальні методи бетонування

*Вакуумування бетону.* Вакуумуванням називають видалення зі свіжепокладеної бетонної суміші вільної води за допомогою розрідженого повітря. Вакуумний бетон значно швидше набуває міцності, характеризується більшою водонепроникністю, менше піддається тріщиноутворенню й стиранню.

Бетон буде якісним, якщо маса води буде становити близько 20 % від маси цементу, але для більш зручного укладання співвідношення води й цементу зазвичай коливається в межах 0,35...0,55, іноді – 0,8. Надлишкова вода уповільнює процес зчеплення й унеможливорює повне ущільнення бетону. Зайва вода, випаровуючись з бетону, сприяє утворенню тріщин, знижує його міцність, ізоляційні властивості тощо. Вібрування сприяє переміщенню частини зайвої води на поверхню бетону, вакуумування – більш повному відсмоктуванню зайвої води. Метод вакуумування передбачає ущільнення бетонної суміші з одночасним видаленням надлишкової води й зайвого повітря, наявних у порожнинах бетону, внаслідок створення в порожнині бетону розрідження, скерованого до поверхні вакууму.

Вакуумування є технологічним методом, що уможливорює видалення з укладеної бетонної суміші близько 10...25 % води, що потрапляє під час змішування, з одночасним або додатковим ущільненням. Вакуумування зазвичай застосовують під час бетонування підлог, перекриттів, склепінь-оболонки та інших конструкцій з великою горизонтальною поверхнею. Вакуумування бетону не тільки сприяє зменшенню співвідношення води й цементу, але й підвищує його щільність і міцність. Бетон ущільнюється настільки, що навіть якщо він свіжоукладений по ньому можна ходити.

Залежно від типу конструкції вакуумування проводять або зверху, або зі сторони бічних поверхонь конструкції що зводиться. Горизонтальні й просторові конструкції, наприклад міжповерхові перекриття, склепіння-оболонки, підлоги, вакуумують зверху, застосовуючи переносні жорсткі вакуум-щити або

вакуум-мати, а стіни, колони та інші висотні конструкції – зі сторони бічних поверхонь, використовуючи для цього вакуум-опалубку.

На рівну поверхню свіжеукладеного бетону укладають вакуум-щит. Вакуум-щит становить собою короб (зазвичай з розмірами в плані 100х125 см) з герметизувальним замком по контуру. Герметична коробка верхнього покриття щита виготовлена зі сталі, водостійкої фанери або склопластику. Знизу щит обладнаний вакуум-порожниною, що безпосередньо прилягає до бетону. Нижня поверхня щита, що прилягає до бетону, – фільтрувальна тканина (бязь, полотно), далі розміщується густа й рідка металеві сітки (друга – силова) й покришка з водостійкої фанери. Зігнуті дроти сітки в перерізі утворюють сполучені між собою дрібні (тонкі) повітряні канали, які утворюють тонкий повітряний прошарок – вакуум-порожнину. Дві металеві сітки між покришкою і тканиною, що фільтрує утворюють порожнину завтовшки близько 4 мм, обрамлена фанерними планками. В середині покришки є отвір з пробковим краном і гумовий шланг, що розміщується в напрямку вакуум-насоса.

По периметру вакуум-щит облаштовується гумовим фартухом для герметизації, який не тільки облямовує його, але й перешкоджає підсосу повітря ззовні в порожнину, що утворюється під час укладання щита на поверхню свіжеукладеної бетонної суміші. У разі ввімкнення вакуум-насоса всередині щита утворюється вакуум, до нього спрямовується вода й повітря з бетонної суміші. Фільтрувальна тканина затримує частинки піску та цементу, але пропускає воду й повітря (рис. 7.24).

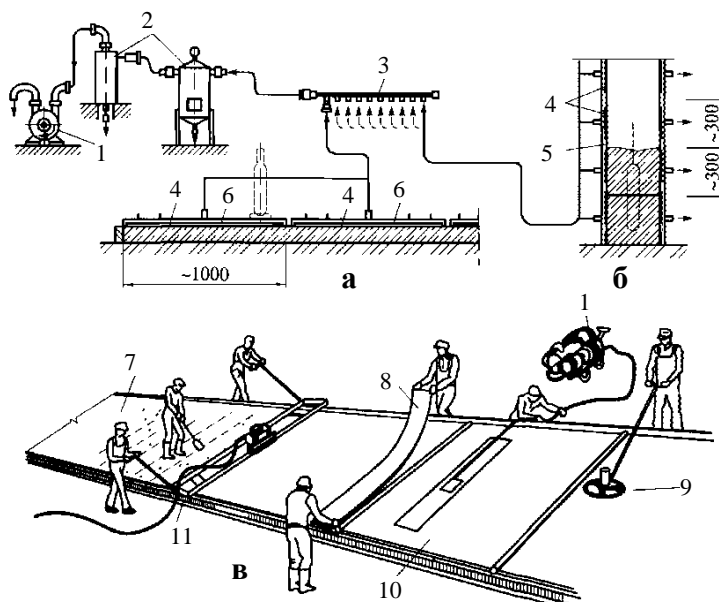


Рисунок 7.24 – Схеми вакуумування горизонтальних і вертикальних бетонних поверхонь з використанням вакуум-приладів: а – щитів; б – опалубки; в – матів; 1 – вакуум-насос; 2 – водозбірники; 3 – колектор; 4 – вакуум-порожнини; 5 – вакуум-опалубка; 6 – вакуум-щити; 7 – бетонна суміш; 8 – фільтрувальне полотно; 9 – затиральна машина; 10 – вакуум-мат; 11 – віброрейка

Вакуум-мат складається з двох самостійних елементів – нижнього й верхнього. Нижній елемент, що укладається на бетон, – фільтрувальна тканина,

прошита розподільною сіткою з лавсану. Верхній елемент використовується для герметизації. Його виготовляють зі щільної газонепроникної синтетичної тканини й укладають поверх фільтру. На повздовжній осі верхнього елемента розташований перфорований шланг, через який за допомогою штуцера здійснюється всмоктування до джерела вакууму.

Вакуум-опалубку виготовляють із звичайної збірно-розбірної опалубки. Опалубні щити з боку палуби обладнують по висоті горизонтальними, ізольованими один від одного вакуум-порожнинами, які в процесі укладання бетону під'єднують до джерела вакууму. Вакуум-опалубку можна також збирати з вакуум-щитів, забезпечуючи незмінюваність їхнього положення за допомогою елементів жорсткості й кріпильних деталей. Вакуумування сприяє прискоренню знімання опалубки, підвищенню кінцевої міцності бетону на 20...25 %, підвищенню морозостійкості, водонепроникності, зменшенню потреб щодо цементу на 12...20 %, процес знімання опалубки прискорюється в 1,5...2 рази.

Вакуум-установка з вакуум-насосом і сорока щитами за робочу зміну обробляє до 2000 м<sup>2</sup> поверхні. Вакуумування починають не пізніше ніж через 15 хв після закінчення бетонування; після закінчення вакуумування і віброущільнення бетону одразу обробляють поверхню машинами, що затирають.

Вакуумування бажано проводити на режимах більш високого розрядження. Час вакуумування залежить від ступеня розрядження, товщини конструкції, що вакуумується, витрат цементу, рухливості бетонної суміші, температури навколишнього середовища тощо.

*Торкретування бетону.* Торкретування – технологічний процес нанесення під тиском на бетонну чи іншу поверхню стисненого повітря тонких шарів цементно-піщаного розчину або дрібнозернистого бетону за допомогою спеціальної установки – цемент-гармати для цементного розчину, бетон-шприц-машини – для бетонної суміші. Суху суміш піску, цементу й крупного заповнювача під дією струменя повітря змішують з водою і наносять на поверхню оброблюваної конструкції. Такий розчин називають торкретом, а бетонну суміш, що наносять за допомогою бетон-шприц-машини, – набризкуванням бетону або «шприц-бетоном». До складу торкрету входять цемент і пісок, до складу набризк-бетону, крім цементу й піску, – заповнювач (до 30 мм). Розчини або бетонні суміші виготовляють на портландцементях, марка яких не нижче М400. Завдяки великій кінетичній енергії, що розвивається частинками суміші, нанесений на поверхню розчин (бетон) набуває більшої міцності, водонепроникності, морозостійкості, зчеплюваності з поверхнями нанесення.

Процес нанесення шару торкрету (набризк-бетону) передбачає дві стадії: на першій стадії на поверхні нанесення відбувається відкладення пластичного шару – розчину з найдрібнішими фракціями заповнювача. Товщина шару цементного молока й тонких фракцій, здатного поглинути енергію удару великих часток заповнювача і утримати великі частки, становить 5...10 мм. На другій стадії в шар розчину частково потрапляють зерна більшого заповнювача, і а отже утворюється шар торкрету, або набризк-бетону.

Торкретування зазвичай супроводжується втратою деякої кількості матеріалу, від поверхні відскакує нанесення (так званий відскік). Величина відскоку частинок залежить від умов проведення робіт, складу суміші, розміру великих часток заповнювача й кінетичної енергії частинок під час удару. Спочатку наноситься шар до 2 мм завтовшки, що складається здебільшого з цементного тісту. За збільшенням товщини шару, що наноситься, більші частинки заповнювача затримуються в ньому, і встановлюється постійний відсоток відскоку. Кількісно величина відскоку під час торкретування вертикальних поверхонь становить 10...20 %, а під час торкретування стельових поверхонь – 20...30 %. Зменшення обсягу відскоку досягається за допомогою використання оптимальних швидкостей виходу суміші із сопла і відстані від сопла до поверхні нанесення торкрету або набризк-бетону (рис. 7.25).

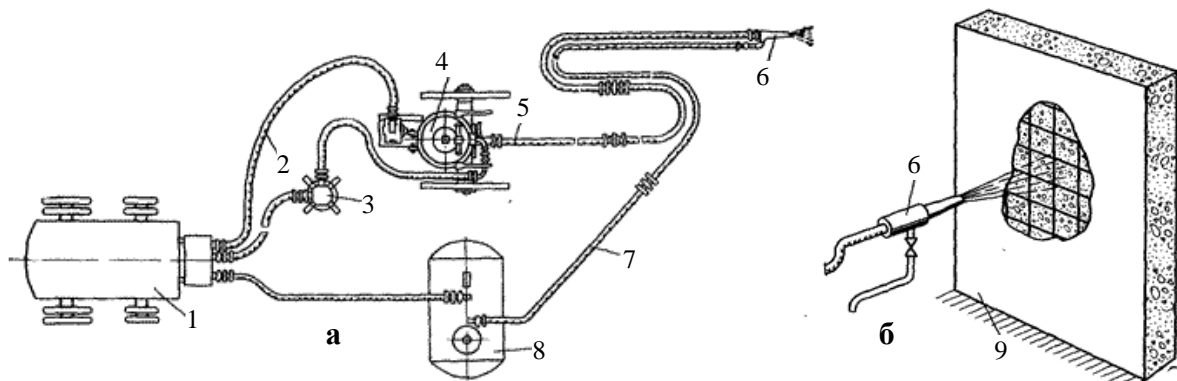


Рисунок 7.25 – Схема торкретування бетону: а – схема установки; б – виправлення дефекту конструкції методом торкретування; 1 – пересувний компресор; 2 – рукава для подачі повітря; 3 – очищувач повітря; 4 – машина для набризку; 5 – рукав для подавання матеріалів; 6 – насадка; 7 – рукав для води; 8 – бак для води; 9 – дефектна конструкція

Останнім часом найчастіше використовують два різновиди нанесення на поверхні під тиском робочих складів – *сухий і мокрий*.

*При сухому способі* вихідна суха суміш у зваженому стані подається в насадку (сопло), де вона перемішується з водою, що бере участь у замішуванні, тобто *торкретуванню*. У соплі відбувається перемішування суміші, далі під тиском стисненого повітря вона подається на бетоновані поверхні.

*При мокрому способі* в сопло під тиском стисненого повітря надходить готова бетонна суміш або розчин. Суміш переходить у соплі в зважений стан і під тиском наноситься на бетоновані поверхні. Суміш, що наноситься, називається пневматичним бетоном, відповідно до назв робочих пристроїв – пневмоустановка і пневмонагнітач.

Сухий спосіб застосовують для нанесення торкрету, а мокрий – для торкрету і набризк-бетону. Кожен спосіб передбачає використання відповідних технічних засобів, виконувати операції мають свої особливості. Основними технічними засобами для торкретування сухими сумішами є цемент-гармата і бетон-шприц-машина. Установка містить агрегат для нанесення суміші, компресор, сопло, шланги для подавання до сопла сухої суміші, повітря й води. За необхідності вона обладнується засобами для очищення повітря – емністю для



води, циліндровим резервуаром для сухої суміші. Принципи роботи агрегатів однакові.

Суха суміш завантажується в циліндричний резервуар і через конічний затвор потрапляє в нижню частину резервуара, звідки під тиском повітря від компресора подається гнучким шлангом у сопло цемент-гармати, до якого також під тиском стисненого повітря іншим шлангом подається вода. У соплі цемент-гармати вода змочує суміш цементу й піску, а в бетон-шприц-машині – великого заповнювача. Процес змішування завершується біля вихідного отвору сопла. Мокра суміш, що викидається із сопла зі швидкістю 100...140 м/с, наноситься на оброблювану поверхню, утворюючи на ній шар або накидь розчину (рис. 7.26).

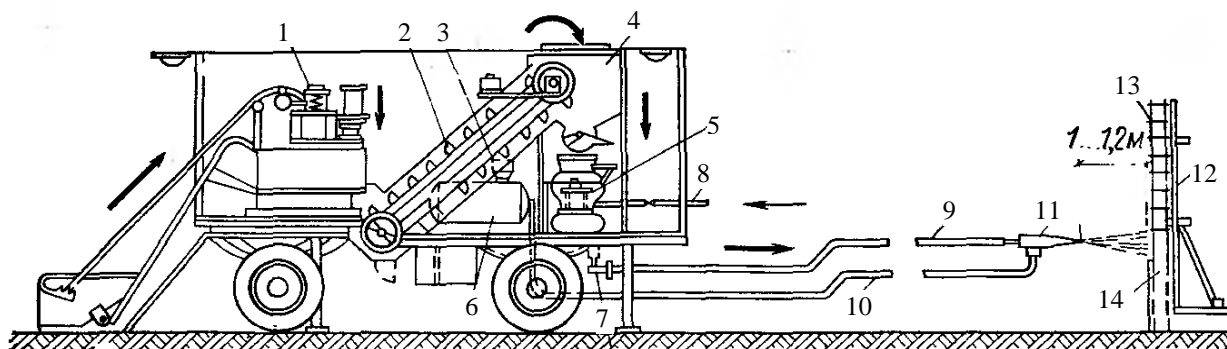


Рисунок 7.26 – Установка для набрызк-бетону: 1 – змішувач; 2 – нахильний елеватор; 3, 6 – бак для води; 4 – витратний бункер; 5 – набрызк-машина; 7 – вихідний штуцер; 8 – рукав для подавання повітря від компресора; 9 – рукав для подавання матеріалів; 10 – рукав для води; 11 – насадка; 12 – опалубка; 13 – арматура; 14 – набрызк-бетон

Розчин або бетонна суміш наносяться на поверхню шарами за 2...3 рази, якщо товщина кожного шару – до 25 мм. Для бетонної суміші першого шару, що наноситься, максимальний розмір фракції великого заповнювача не повинен перевищувати 10 мм. Наступні шари наносяться після зчеплення попереднього. Загальна товщина намету становить 50...75 мм. Застосовують розчин у пропорції від 1:2 до 1:4,5. Якщо у проекті це передбачено, то таким способом можна наносити на поверхню й гідроізоляцію з водонепроникного цементного розчину шаром завтовшки 5...10 мм. Зазвичай відстань від цемент-гармати до оброблюваної поверхні – 0,7...1,0 м, для бетон-шприц-машини – 1,0...1,2 м. Для кращого зчеплення зі складом, що наносять, поверхню попередньо очищують за допомогою сухого повітря або піску під тиском з цемент-гармати, потім поверхню насікають.

Під час торкретування застосовують пісок і дрібний щебінь із крупністю до 8 мм, а для набрызк-бетону – щебінь крупністю до 25 мм. Під час торкретування застосовується цемент тільки вищих марок. У роботі допускається перерва 1...2 год, шви бетонування влаштовують врозбїг, затирання проводять до початку зчеплення цементу. Укриття та поливання виконують як і для звичайного бетону, влаштовують також паронепроникні плівкові покриття.

Основними технічними засобами при мокрому способі торкретування є нагнітачі (пневматичні установки й насоси). При мокрому способі торкретування застосовують переважно розчинні суміші на дрібних пісках з додаванням кам'яного дріб'язку фракції 3...10 мм у співвідношенні до 50 % від загальної маси заповнювача.

Торкретування бетону як технологічний процес не може конкурувати з традиційною технологією бетонувальних робіт. Цей процес досить дорогий, трудомісткий і малопродуктивний. Застосовують його в тому разі, коли неможливо застосувати традиційні методи бетонування, зокрема елементів у декілька сантиметрів завтовшки (особливо в разі використання пневматичних опалубок), коли потрібно отримати матеріал з особливими властивостями, для нанесення тунельного оброблення, під час влаштування захисних шарів на поверхні попередньо напружених резервуарів, для ремонту й підсилення залізобетонних конструкцій, замонолічування стиків тощо.

Торкретують резервуари, склепіння-оболонки, тонкостінні конструкції з підвищеною міцністю й водонепроникністю. Його успішно застосовують під час виправлення дефектів бетонування, для підвищення водонепроникності наявних конструкцій і споруд, під час бетонування тонкостінних армоцементних конструкцій по арматурному каркасу.

*Укладання бетонної суміші під водою.* Під час будівництва опор мостів та інших споруд, розташованих під водою, застосовують підводне бетонування (укладання бетонної суміші під водою без улаштування водовідливу), що виконується одним з двох способів – за допомогою вертикально переміщуваної труби і висхідного розчину. Однаково для обох способів по периметру конструкції, що бетонується, влаштовується шпунтова огорожа, внаслідок чого обмежується підтік води до місця виробництва робіт, а споруда, яку зводять, забезпечується від вимивання цементу й піску. Використовують такі методи: укладання бетонної суміші бункерами й утрамбовування бетонної суміші.

*Метод вертикально переміщуваної труби (ВПТ)* застосовують під час бетонування конструкцій на глибині 1,5...50 м, захищених від потрапляння проточної води, якщо потрібно досягти міцності й монолітності підводної споруди. Як огорожу використовують шпунтові стінки, спеціально виготовлену опалубку у вигляді просторових блоків (ящиків) з дерева, залізобетону, металу або конструкцій (плити-оболонки, опускні колодязі тощо). Огороджувальна конструкція повинна бути непроникною для цементного розчину. Над огорожею влаштовують робочий майданчик, на якому встановлюють траверсу.

До траверси підвішують сталевий бетоновод, що збирається з окремих безшовних труб завдовжки 1...1,2 м і з діаметром 200...300 мм на легкороз'ємних водонепроникних з'єднаннях. Трубу опускають до низу споруди. У верхній частині бетоноводу, що знаходиться над поверхнею води, влаштовують лійку із затвором або бункер для приймання бетонної суміші.

Бетонолитна труба, підвішена до траверси, може підніматися і опускатися за допомогою лебідки. У горловину труби вставляють пиж з мішковини, який забезпечує першу порцію бетонної суміші, що занурюється в трубу, від розми-

вання водою. Після заповнення лійки затвор відкривають, і бетонна суміш разом із пижем опускається вниз. Після того, як бетонна суміш заповнить усю бетонолитну трубу і лійку, безперервно подаючи бетонну суміш у лійку, трубу відривають від землі і починають повільно піднімати. Необхідно контролювати, щоб труба була постійно заглиблена в бетонну суміш не менше ніж на 0,8 м, якщо глибина до 10 м і 1,2 м – якщо глибина більша. Не припиняючи подавання бетонної суміші, трубу піднімають так, щоб нижній її кінець постійно розташовувався не менше ніж на 0,8...1,2 м нижче від поверхні бетону (рис. 7.27, а).

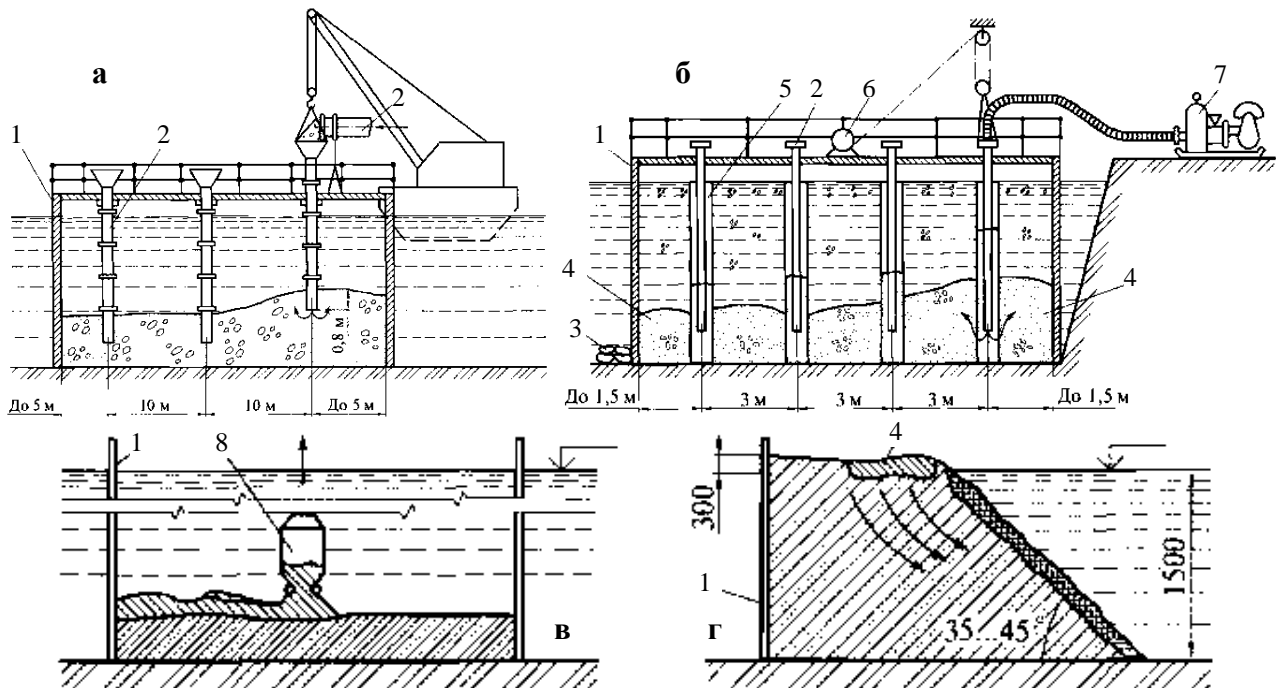


Рисунок 7.27 – Підводне бетонування: а – за допомогою вертикально переміщуваної труби; б – із використанням висхідного розчину; в – за допомогою укладання суміші бункерами; г – шляхом утрамбовування бетонної суміші; 1 – огорожа; 2 – труба; 3 – кам'янисто-щебенева суміш; 4 – розчин (бетонна суміш); 5 – шахта; 6 – лебідка; 7 – розчинонасос; 8 – бункер

Після закінчення піднімання труби на висоту ланки бетонування призупиняють, демонтують верхню ланку труби, переставляють лійку, після чого подавання бетонної суміші відновлюють. Блок бетонують до рівня, що перевищує проектну відмітку на величину, яка дорівнює 2 % від його висоти.

Під час підводного бетонування (зокрема під глинястим розчином) необхідно забезпечити:

- ізоляцію бетонної суміші від води в процесі її транспортування під воду та укладання в бетоновану конструкцію;
- щільність опалубки або іншого прийнятого огородження;
- безперервність бетонування в межах блока бетонування, робочої ділянки, зачепа;

- контроль за станом опалубки (огорожі) в процесі укладання бетонної суміші і всього періоду набуття бетоном міцності;
- захищеність від розмивання й механічних ушкоджень надводної поверхні укладеної бетонної суміші на час зчеплення й тверднення.

Після набуття бетоном міцності 2...2,5 МПа верхній слабкий шар бетону, що постійно взаємодіє з водою, видаляють.

Різновидами *методу висхідного розчину (ВР)* є *безнапірний і напірний способи заливання бетону*. Бетонування методом ВР (див. рис. 7.27, б) із заливанням шляхом накидання з великого каменю цементно-піщаного розчину застосовують під час укладання бетону під водою на глибині до 20 м, щоб отримати міцність бетону та бутового мурування. Під час бетонування із застосуванням щебеню (клас бетону В25) на глибині до 20 см і від 20 до 50 у разі необхідності укріплення конструкцій заливають щебеновий заповнювач цементним розчином без піску.

У разі застосування *безнапірного способу* в блоці, що бетонується, облаштовують шахти з ґратчастими стінками, всередину шахт вставляють труби діаметром 37...100 мм, зібрані з ланок до 1 м завдовжки з водонепроникними легкороз'ємними з'єднаннями. Порожнину блока заповнюють щебенем, гравієм, кам'яним накидом 150...400 мм завбільшки, зверху через трубу подають цементний розчин у пропорції від 1:1 до 1:2 висоти шахти, необхідний для опускання й підймання труб по всій висоті бетонованого блоку. Розчин розтікається внаслідок тиску його стовпа в шахті. Піднімаючись, цементний розчин повинен вільно розтікатися, заповнюючи всі порожнини кам'яного накиду. Радіус дії кожної труби – 2...3 м. Заглиблювати труби в розчин, що укладається, необхідно на глибину не менше ніж 0,8 м.

Відповідно до підвищення рівня розчину, що укладається, труби піднімають, демонтуючи їхні верхні ланки. Рівень розчину доводять на 100...200 мм вище проектної позначки. Під час цього способу цементу витрачається в два рази більше, ніж у разі застосування способу вертикально переміщеної труби.

*Напірне бетонування* використовують, якщо заливальні труби встановлюють без шахт безпосередньо в шар крупного заповнювача і через нього нагнітають (ін'єктують) під тиском цементний розчин (тісто). Напір розчину в трубі створюють за допомогою розчинонасоса. Якщо заливають кам'яний заповнювач, радіус дії труб становить не більше ніж 3 м і 2 м якщо щебеновий. Метод ВР застосовують під час укладання бетонної суміші на глибину до 20 м.

В обох випадках труба повинна бути втоплена в розчин не менш ніж на 0,8 м, щоб верхній шар розчину заввишки 10...20 см сполучався з водою. Ту частину, що знаходиться вище проектної позначки, зрізають.

У разі використання методу *укладання бункерами* бетонну суміш опускають під воду на підвалину (або раніше покладений шар) бетонованого елемента в розкритих ящиках, цебрах або грейферах і розвантажують через відкритий отвір. Закриті зверху бункери мають ущільнення по контуру закривання, яке перешкоджає витіканню цементного тіста і потраплянню води

всередину бункера. Бетонну суміш випускають при мінімальному відриві дна бункера від поверхні укладеного бетону, унеможливаючи самовільне скидання бетонної суміші через товщу води. Метод технологічно простий, не вимагає влаштування риштування і допускає укладення бетонної суміші на нерівну основу з великими заглибленнями і увисами. Бетонне мурування характеризується шаруватістю. Метод застосовують на глибині до 20 м, і клас бетону – не вище В20.

*Утрамбовування бетонної суміші* починають зі створення бетонного острівця в одному з кутів конструкції, що бетонується, подаючи суміш по трубі або в цебрах із дном. Острівець повинен підніматися над поверхнею води не менше ніж на 30 см. Для утрамбовування застосовують бетонну суміш з рухливістю 5...7 см. Підводний укіс острівця, з якого починають утрамбовування, повинен утворювати під водою кут 35...45° відносно горизонталі.

Нові порції бетонної суміші утрамбовують в острівець рівномірно з інтенсивністю, що не порушує процес тверднення укладеного бетону, і не ближче ніж за 20...30 см від окрайки води. За допомогою цього прийому забезпечується захист від змішування з водою нових порцій бетонної суміші. Метод застосовують на глибині до 1,5 м для конструкцій з великими площами, клас бетону – до В25.

## **7.6 Виконання бетонних робіт у надзвичайних умовах**

Відомо, що за температури +5 °С бетонні суміші повільно тверднуть. Вода в бетонній суміші замерзає, і всі реакції гідратації сповільнюються. При температурі нижче ніж 0 °С хімічно незв'язана вода перетворюється на лід і збільшується в об'ємі приблизно на 9 %. Внаслідок цього в бетоні виникають напруги, що руйнують його структуру. Замерзлий бетон характеризується значною міцністю, але це відбувається внаслідок зчеплення замерзлої води. Під час розтавання процес гідратації цементу поновлюється, але через порушення структури бетон не може досягти проектної міцності. Експериментами встановлено, що на процес набуття бетоном міцності істотно впливають умови тверднення. Якщо міцність бетону до замерзання досягне 30...50 % від проектної міцності, то надалі низькі температури не будуть впливати на його фізико-механічні властивості. Міцність, після досягнення якої подальше замерзання не впливає на фізико-механічні характеристики бетону, називається критичною. Значення критичної міцності залежить від класу бетону. Під час зведення попередньо напружених конструкцій критична міцність бетону повинна становити 100 % від проектної.

Таким чином, створюючи сприятливі умови тверднення бетону в початковий період, отримують конструкції необхідної якості. Необхідний температурний режим тверднення бетону створюють шляхом застосування різних прийомів: розігріванням бетону під час його приготування, витриманням бетону в утеплених опалубках (метод термоса); внесенням у бетон хімічних домішок, що сприяють зниженню температури замерзання; тепловою дією на

свіжоукладений бетон опалубок, що зігрівають; внаслідок електродного прогрівання; інфрачервоними джерелами теплової енергії.

Технологічний прийом обирають, беручи до уваги умови бетонування, вид конструкцій, особливості використовуваних бетонів, економічну ефективність.

Складники бетонних сумішей за низьких температур убезпечують від потрапляння снігу, утворення полою і замерзання. Цемент зберігають у закритих ємностях. На бетонних заводах здійснюють підігрівання складовників і води для замішування. Процес підігрівання відбувається в утепленому приміщенні, що забезпечує вихід бетонної суміші заданої температури.

Для підігрівання піску й щебеню використовують спеціальні реєстри, через які пропускають розігріту до 90 °С воду або пар. Воду підігрівують переважно паром у водонагрівачах, звідки її подають у видаткові баки, встановлені в дозувальному відділенні, а з них – у дозатори.

Для отримання заданої температури бетонну суміш можна готувати в бетонозмішувачах примусової дії з паропідігрівом.

У зимовий період бетонну суміш транспортують в утеплених бетоновозах, спеціальних контейнерах, автосамоскидах з підігрівом кузова вихлипними газами. Кузов накривають брезентом або утепленими щитами, цебра і бункери – дерев'яними утепленими покришками. Унеможлиблюються додаткові перевантаження, у разі яких температура суміші інтенсивно падає. Під час транспортування суміші до місця укладання бетоноводами перед початком бетонування ланки бетоноводу утеплюють і обігрівають парою або гарячою водою. Під час розбирання ланки бетоноводу очищають шкребками, щітками, пижами: промивати їх водою, щоб уникнути утворення полою, забороняється.

*Бетонування із застосуванням протиморозних хімічних домішок.* Основна причина припинення тверднення бетонних сумішей під впливом низьких температур – замерзання в них води. Відомо, що зі збільшенням у воді домішок солей різко знижується температура її замерзання. Якщо в процесі приготування до бетонної суміші додати певну кількість розчинних солей, то процес тверднення буде будуватися і при температурі нижче ніж 0 °С. Як протиморозні домішки використовують нітрит натрію, хлорид кальцію і хлорид натрію, хлорид кальцію і нітрит натрію, суміш нітрату кальцію і сечовини, нітрит-нітрат кальцію і сечовина, нітрит-нітрат кальцію і хлорид кальцію, нітрит-нітрат-хлорид кальцію і сечовина, поташ.

Вибір протиморозних домішок і їхня оптимальна кількість залежать від виду конструкції, що бетонується, ступеня її армування, наявності агресивних середовищ і блукаючих струмів, температури навколишнього середовища.

Заборонено використовувати протиморозні хімічні домішки під час бетонування попередньо напружених конструкцій; зведення залізобетонних конструкцій для електрифікованих залізниць і промислових підприємств, де можуть виникнути блукаючі струмені, які руйнують бетон. Внесення хімічних

домішок уповільнює процес набуття бетоном міцності порівняно з швидкістю тверднення бетону в нормальних умовах.

Залежно від температури зовнішнього повітря можна поєднувати домішки по-різному. Протиморозні домішки застосовують у тому разі, якщо бетон набув критичної міцності до їхнього замерзання. Під час вибору домішок враховують їхню вартість і вплив на фізико-механічні та технологічні властивості бетонів і бетонних сумішей. Приміром, у разі додавання поташу зчеплення бетону відбувається швидше, унаслідок чого погіршується легкоукладуваність суміші. Найдешевші й найдоступніші домішки – хлориди кальцію й натрію. Доцільно поєднувати застосування домішок з додатковим підігріванням суміші.

Деякі домішки, наприклад хлористі солі, негативно впливають на якість поверхні зведених конструкцій, утворюючи висоли, тому їх застосовують під час зведення невеликих за обсягом споруд, якість поверхонь яких може бути не надто високою (наприклад фундаменти, балки). Процес укладання й ущільнення сумішей не відрізняється від звичайних методів бетонування.

*Метод термоса.* Заздалегідь нагріту бетонну суміш, що була укладена в зимовий період, зазвичай витримують за допомогою методу термоса, що базується на застосуванні утепленої опалубки із влаштуванням на ній захисного шару.

Бетонну суміш, температура якої становить 20...80 °С, укладають в утеплену опалубку, а відкриті поверхні захищають від охолодження. Обігрівати таку суміш не потрібно, оскільки її кількість теплоти під час приготування, достатньо для тверднення й набуття нею критичної міцності. Під час проектування термосного витримування бетону обирають тип опалубки й ступінь її утеплення. Метод термоса базується на тому, що бетон, охолоджуючись до 0 °С, набуває критичної міцності. З огляду на це обирають товщину й вид утеплювача опалубки. Опалубку утеплюють без зазорів і щілин, особливо в місцях стикування теплоізоляції. Для зменшення продуваності опалубки і запобігання її зволоженню по обшивці прокладають шар толі.

Як захисний шар використовують толь, картон, фанеру, на які можуть бути укладені тирса, жужіль, шлакопелюстки, скловата. Опалубка може бути подвійною, тоді проміжки між її щитами засипають тирсою, жужелем, заповнюють мінеральною ватою, пінопластом.

Опалубку із залізобетонних плит утеплюють із зовнішнього боку, навішуючи мати. Поверхню, що прилягає до бетону, до початку бетонування обов'язково прогрівають. Після закінчення бетонування негайно утеплюють верхні відкриті поверхні. Теплотехнічні властивості цього утеплювача (покриття) повинні бути не нижчими, ніж у основних елементів опалубки.

Опалубку й утеплювач демонтують після набуття бетоном критичної міцності. Поверхні розпалублених конструкції захищають від різкого перепаду температур, щоб уникнути утворення тріщин.

*Спосіб електропрогрівання* бетону в конструкціях базується на використанні виділеної теплоти під час проходження через нього електричного струму.

Для підведення напруги використовують електроди різні за конструкцією і форми (рис. 7.28). Залежно від розташування електродів прогрівання може бути наскрізним або периферійним. У разі наскрізного прогрівання електроди розташовують по всьому перетину, а за периферійного – по зовнішній поверхні конструкцій.

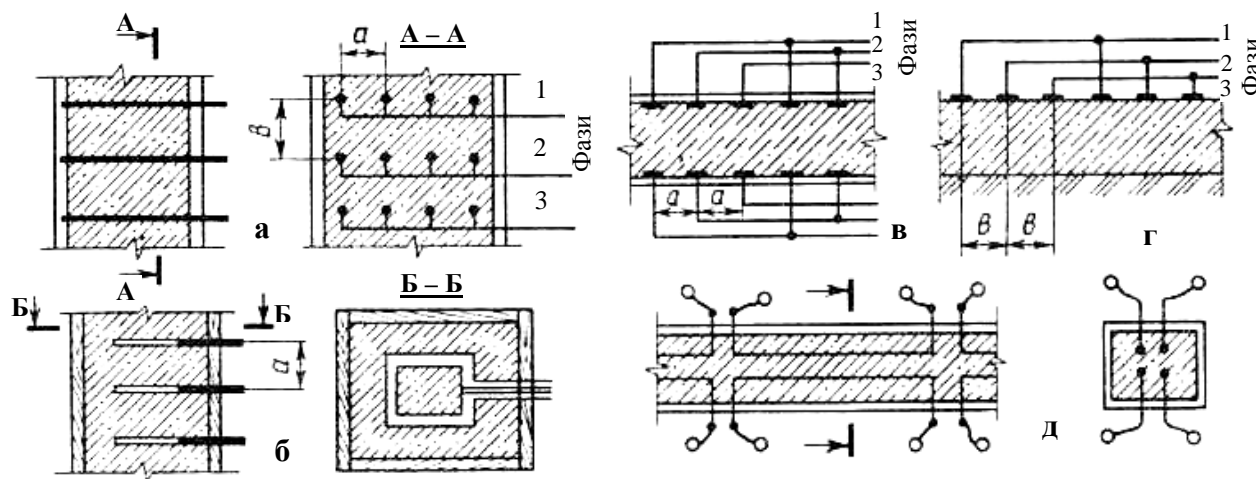


Рисунок 7.28 – Схеми розміщення електродів: а – стрижневі; б – плаваючі рамні; в – нашивні пластинчасті; г – плаваючі пластинчасті; д – струнний

Під час наскрізного прогрівання колон, балок, стін та інших конструкцій, що зводяться в дерев'яній опалубці, застосовують стрижневі електроди, які виготовляють з відрізків арматурної сталі з діаметром до 6 мм і з загостреним кінцем. Щоб установити електроди, висвердлюють отвори в одному з щитів опалубки таким чином, щоб електроди не суміщалися з арматурою каркаса. Потім вставляють електрод і ударом молотка фіксують його в протилежному щиті. Відстань між електродами по горизонталі й вертикалі встановлюють за розрахунком.

Якщо армування слабке і контакт з арматурою неможливий, для периферійного прогрівання застосовують плаваючі електроди у вигляді замкнутої петлі. Під час прогрівання плоских конструкцій (наприклад основи підлоги, дорожні покриття, ребристі плити) застосовують пластинчасті електроди.

Як плаваючі електроди застосовують смугову сталь завтовшки 3...5 мм і завширшки 30...50 мм. Електроди повинні контактувати з бетоном і можуть бути дещо втоплені в нього. Між ними і бетоном не повинно бути зазору, тому їх навантажують струмонепровідними матеріалами (дошками, цеглою). Використовують електроди, які не мають дефектів – викривлень і перегинів.

Нашивні електроди, як і плаваючі, є елементами периферійного прогрівання. Їх виготовляють з круглої арматурної сталі або металевих пластин завтовшки 2...3 мм. Електроди нашивають на щити опалубки, а кінці загинають під кутом 90° і виводять назовні. Після установлення опалубки електроди комутують. Під час установлення арматурних каркасів використовують пластмасові прокладки і фіксатори, які забезпечують задану товщину захисного шару й унеможливають контакт з електродами.



Під час виготовлення багатомірних конструкцій (колон, ригелів, балок, паль) використовують струнні електроди. Їх виготовляють з гладкої арматурної сталі діаметром 4...6 мм і розташовують у центральній частині перерізу конструкції. Кінці електродів загинають під кутом 90° і виводять через отвори в опалубці для підключення комутуючих проводів.

Під час периферійного прогрівання масивних конструкцій, а також елементів будівель з малою масою (стін, резервуарів, стрічкових фундаментів) як електроди використовують металеві щити опалубки й арматуру конструкції. У першому разі використовують однофазовий струм: першу фазу під'єднують до щитів опалубки, а нульову – до арматурного каркаса. У другому разі арматурний каркас не під'єднують до мережі, а кожен елемент опалубки приєднують до однієї з трьох фаз. Як ізолятори між щитами опалубки використовують дерев'яні бруси.

Стрижневі електроди застосовують зазвичай у вигляді плоских груп, які під'єднують до однієї фази. Якщо довжина конструкцій велика, замість одного електрода встановлюють два або три по довжині. Допустиму довжину смугового, стрижневого або струнного електродів визначають шляхом обрахування мінімальної втрати напруги по його довжині.

Порушення технологічного режиму електричного прогрівання може призвести до перепалення бетону внаслідок перегрівання бетонної суміші понад 100 °С, набуття недостатньої міцності, утворення тріщин через неоднорідність температурного поля. Температура розігрівання бетону залежить від конструкції та виду цементу. Необхідну температуру прогрівання бетону отримують за допомогою змінювання напруги. Перед початком бетонування перевіряють правильність установлення електродів і їхню комутуваність, якість утеплення опалубки, визначають надійність контактів електродів із струмопровідними дротами. Під час електропрогрівання необхідно дотримуватися вимог електробезпеки та охорони праці.

*Бетонування в термоактивній опалубці.* Термоактивною опалубкою називають багатошарові щити, які оснащені нагрівальними елементами та утеплені. Тепло через палубу щита передається в поверхневий шар бетону, а далі поширюється по всій його товщині. Обігрівання бетону таким способом не залежить від температури зовнішнього повітря. Підігрівальну опалубку застосовують під час зведення тонкостінних і середньомасивних конструкцій, а також під час замонолічування стиків і швів при температурі зовнішнього повітря до -40 °С.

Використовують різні конструкції термоактивної опалубки. Головною вимогою щодо них є рівномірність розподілу температури по опалубці щита. Як нагрівальні елементи застосовують трубчастий електричний нагрівач (далі – ТЕН), що зігрівають дроти та кабелі, гнучкі тканинні стрічки, а також нагрівачі, виготовлені з ніхромового дроту, композиційних полімерних матеріалів з графітом (вуглецеві стрічкові нагрівачі) і струмопровідних елементів.

Трубчасті електричні нагрівачі складаються з трубок (сталевих, мідних, латунних) діаметром 9...18 мм, всередині яких знаходиться ніхромові спіраль.

Простір між спіраллю й стінками трубки заповнений кристалічним оксидом магнію. Температура розігріву ТЕНів – 300...600 °С, тому вони не повинні контактувати з поверхнею опалубки, що прилягає до бетону, а розташовуватися від неї на відстані 15...20 мм. Дротяні нагрівальні елементи виготовляють із ніхромового дроту діаметром 0,8...3 мм, який намотують на каркас із ізоляційного матеріалу й ізолюють, використовуючи азбест. Такі нагрівачі менш надійні, оскільки вони легко деформуються під час вантажно-розвантажувальних робіт, з ними потрібно поводитися обережно (рис. 7.29).

Розміщують нагрівачі на щиті опалубки відповідно до режимів обігрівання та потужності: зігрівальні дроти та кабелі встановлюють упритул до опалубки, ТЕНи – на невеликій відстані від неї. Перед установкою термоактивної щитової опалубки перевіряють цілісність ізоляції та електричної розводки. Опалубку встановлюють у блок бетонування як окремими щитами вручну або як укрупнені панелі за допомогою кранів. Після кріплення щита й панелі під'єднують до електричної мережі. Пристрої для живлення термоактивної опалубки та управління режимом прогрівання бетону складаються з понижувального трансформатора, системи розведення, щита управління і приміщення для чергового оператора. Установка забезпечує живлення 100...150 м<sup>2</sup> опалубки.

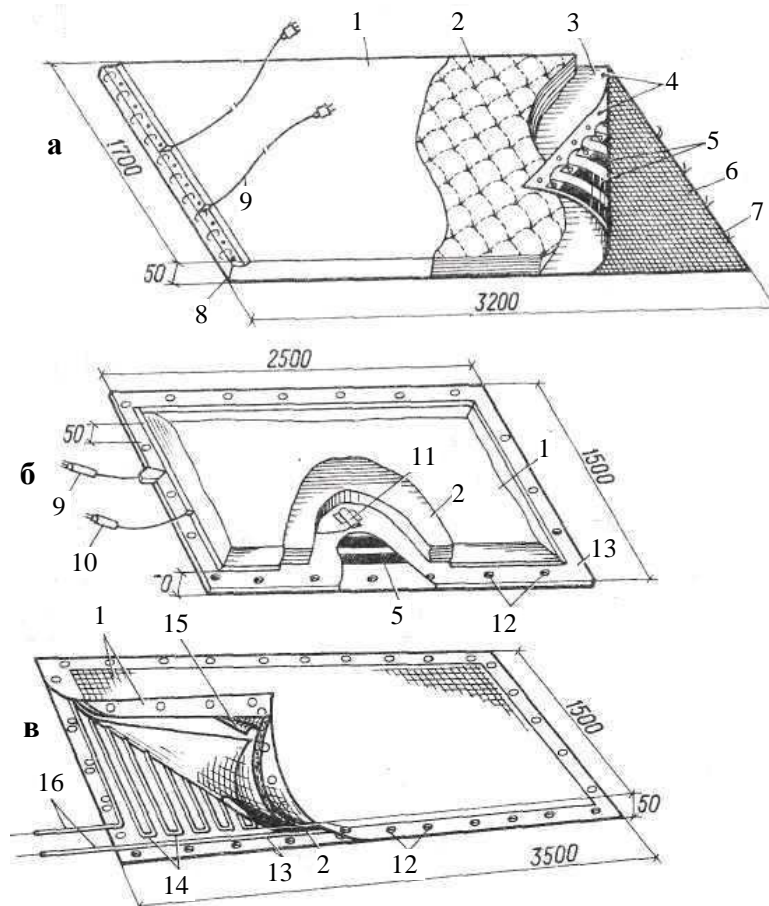


Рисунок 7.29 – Види конструкцій термоактивного гнучкого покриття (ТАГП): а – збірно-розбірна; б – цільноклеєна; в – із зігрівальним дротом; 1 – захисний чохол; 2 – утеплювач; 3 – склополотно; 4, 7, 12 – отвори для кріплення утеплювача й покриття; 5 – вуглецеві стрічкові електронагрівачі; 6 – склотканинна прокладка; 8 – притискні планки; 9, 10 – вилючні роз'єми струмопроводу і датчика; 11 – термоконтактори; 13 – листовая гума; 14 – нагрівальний дріт; 15 – алюмінієва фольга; 16 – комутаційні виводи

Перед бетонуванням прогрівають арматуру і раніше укладений бетон: на нетривалий час вмикають термоактивну опалубку, попередньо уклавши зверху блок бетонування брезентом або поліетиленовою плівкою. Мінімальна температура бетонувальної суміші, що укладається, – 5 °С. Укладають її за допомогою звичайних методів. Одночасно стежать за тим, щоб не пошкодити електрокабель і не зволожити утеплювач. Якщо швидкість вітру більш ніж 12 м/с, опалубку вкривають брезентом або полімерною плівкою.

Дотримання технологічного режиму прогрівання дає змогу отримати бетон з необхідними фізико-механічними характеристиками. Контрольованими параметрами прогрівання є швидкість розігрівання бетону, температура на палубі щитів і тривалість обігрівання. Перед початком робіт перевіряють стан і рівень дієвості зігрівального оснащення й автоматичного приладу температурного регулювання. Для дотримання технологічного режиму прогрівання бетону потрібно протягом не менше одного разу вимірювати температуру бетону й температуру зовнішнього повітря.

*Бетонування конструкцій в умовах сухого й жаркого клімату.* Висока температура навколишнього середовища спричиняє різке уповільнення або навіть припинення гідратації цементу, а також зневоднення бетону внаслідок інтенсивного випаровування води й утворення в його тілі капілярів, спрямованих у бік випаровувальної поверхні, що погіршує порувату структуру бетону та його характеристики.

Особливу небезпеку становить рання поверхнева усадка, що супроводжується розтріскуванням поверхні, корозією арматури, розхитуванням структури бетону внаслідок розширення–стиснення води, що потрапила в нього. Отже під час виконання бетонувальних робіт в умовах підвищення температури основною найважливішим для доброякісного бетону є застосування таких методів і прийомів приготування, транспортування, укладання й витримування бетону, які могли б локалізувати негативний вплив на його структуру інтенсивного зневоднення.

Для бетонів монолітних конструкцій, бетонованих в умовах спекотної погоди та частого циклічного нагрівання, рекомендується застосовувати швидкотвердіючі портландцементи марок не нижче ніж М400. Для бетонів В22,5 і вище слід застосовувати цементі, марка яких перевищує марочну міцність бетону не менше ніж у 1,5 раза.

Бетонна суміш, приготовлена на таких цементах, швидко твердне й повільніше втрачає вологу, що дає змогу скоротити тривалість подальшого догляду за бетонною конструкцією. Застосування як в'язучих шлакопортландцементу, глиноземистого й пуццоланового цементів не забезпечує необхідної довговічності конструкції.

Як крупний заповнювач рекомендується застосовувати поруваті матеріали з підвищеним водопоглинанням (керамзит тощо) і до замішування насичувати їх водою. Із висиханням цементного каменю в процесі тверднення вода з пор заповнювача поступово буде переміщуватися в напрямку цементного каменю і сприяти твердненню бетону.

Що вища температура бетонної суміші, то рідша її початкова консистенція, тому, щоб забезпечити необхідну рухливість суміші в жарку погоду, необхідно будь-яким чином знижувати її початкову температуру. Цього можна досягти шляхом попереднього охолодження компонентів і води, а також зберігаючи їх в ємностях із теплозахистом, пофарбованих у світлі кольори або розташованих у закритих приміщеннях.

Бетонозмішувачі також необхідно встановлювати в закритих приміщеннях або захищати від прямих сонячних променів. Тривалість перемішування бетонної суміші, призначеної для бетонування монолітних конструкцій у жаркий період, має бути більшою на 30...50 %.

Крупний заповнювач зазвичай охолоджують шляхом змочування водою або обдування потоком повітря від вентилятора. Бажано використовувати воду з прохолодних джерел і захищати водопровід від нагрівання. За змогою до маси води замішування можна додати до 50 % льоду.

Для охолодження піску застосовують пароефекторні установки, за допомогою яких знижується тиск, з піску випаровується волога, забираючи тепло й охолоджуючи дрібний заповнювач.

Рухливість бетонної суміші в разі підвищення температури навколишнього середовища коригують шляхом введення додаткової кількості пластифікаторів портландцементів.

*Транспортування бетонної суміші.* Головним завданням під час транспортування бетонної суміші від місця приготування до місця укладання є збереження її рухливості й легкоукладуваності в умовах високої температури. Готову бетонну суміш слід транспортувати в закритій утепленій тарі, бажано в автобетонозмішувачах із термоізоляцією кузова й барабанів, пофарбованих у світлі кольори. Щоб уникнути швидкого зневоднення, потрібно обмежити час перевезення й звести до мінімуму перевантаження. Не рекомендують подавати суміш відкритими транспортерами, довгими лотками й жолобами.

Щоб забезпечити необхідну рухливість суміші під час укладання, застосовують такі способи транспортування: доставляють готову бетонну суміш в автобетонозмішувачах з додатковим перемішуванням її на шляху прямування; завантажують в автобетонозмішувачі сухі компоненти. Воду подають і перемішують за 10...15 хв до прибуття на місце укладання; окремо доставляють цемент, великий та дрібний заповнювача. Бетонну суміш готують на місці в приоб'єктних бетонозмішувачах або автобетонозмішувачах.

Обраний спосіб транспортування суміші повинен бути найбільш економічним у конкретних умовах виробництва.

*Укладання бетонної суміші.* До початку робіт з укладання бетону необхідно убезпечити місця укладання бетонної суміші від сонячних променів. За температури бетонної суміші вище ніж 25 °С необхідно вжити заходів щодо негайного укладання її в опалубку. Будь-які зупинки під час укладання суміші призводять до її недостатнього ущільнення, що негативно впливає на якість укладеного бетону й довговічність бетонованої конструкції.

Внаслідок втрати в жарку погоду рухливості бетонної суміші під час ущільнення зростає напруженість у роботі вібраторів, що потребує збільшення їхньої резервної кількості. У дуже спекотні дні бетонування рекомендують проводити в кінці другої половини дня і в нічні години, що уможливорює значне поліпшення умов укладання бетону. Перед укладанням суміші поверхню опалубки, що контактує з бетоном, необхідно зволожити. Потрібно використовувати теплоізолювальну опалубку, що не сприяє капілярному відсмоктуванню вологи з бетонної суміші (металеву, пластикову, склопластикову або склоцементну) і таку, що не має щілин, які пропускають воду.

Оскільки райони з жарким кліматом здебільшого є сейсмічно активними, застосовуються такі способи з'єднання арматури, які гарантують стабільні показники тимчасового опору розриву на рівні міцності арматурної сталі і водночас уможливають тільки короточасні деформації.

Арматуру з діаметром понад 20 мм рекомендують з'єднувати встик за допомогою ванного зварювання під флюсом у зніманих формах, а розподільну арматуру й арматурні сітки – з'єднувати за допомогою зв'язування.

Укладати бетонну суміш рекомендують за допомогою бетононасоса. Бетонувати слід без перерв, звертаючи особливу увагу на якість підготовки робочого шва і ретельно ущільнюючи кожен шар укладеної бетонної суміші, щоб зменшити випаровування води. У разі появи на поверхні укладеного бетону тріщин внаслідок пластичної усадки допускається його повторне поверхневе вібрування не пізніше ніж через 1 год.

*Витримування бетону.* За свіжеукладеною бетонною сумішшю потрібно постійно спостерігати. Розпочинати спостерігання слід одразу після її укладення і продовжувати до набуття бетоном не менше ніж 70 % проектованої міцності. Практикованого періодичного поливання водою відкритих поверхонь тверднучих бетонних або залізобетонних конструкцій допускати не можна, оскільки за високих температур повітря й низької відносної вологості через 10...15 хв після початку поливання виникає термічний удар, що спричиняє інтенсивну втрату вологи, появу розтягувальних напружень, погіршення міцності структури бетону і його довговічності.

Після досягнення бетоном міцності 0,5 МПа його витримують такими способами: під шаром вологоємного, постійно зволожуваного покриття; під шаром води 3...5 см – метод «водяного басейну»; під захистом постійно зволожуваного шару піску або тирси; під прозорими плівковими матеріалами або полімерними пінами, які руйнуються самі.

У районах, де водні ресурси обмежені, останній спосіб (безвологісний) економічно найбільш доцільний. У разі його застосування свіжоукладений бетон укривають легкими сталевими переносними каркасами, обтягнутими прозорою полівінілхлоридною плівкою не менше ніж 0,2 мм завтовшки; за належного забезпечення герметичності такі плівки пропускають променисту сонячну енергію, сприяють запобіганню втрат бетоном вологи і створенню умов, близьких до тверднення бетону в пропарювальних камерах.

Досить ефективним способом догляду за свіжоукладеним бетоном є напilenня плівкоутворювальних складів, які після висихання утворюють покриття, що утримує вологу.

Зневоднення бетону можна звести до мінімуму шляхом інтенсифікації процесу тверднення. Із цією метою до складу бетонної суміші вводять прискорювачі тверднення, використовують безусадочні цементы, а також застосовують електричне теплове оброблення бетону.

Можна використовувати й комплексний метод, за якого обігрівання бетону з хімічними домішками-прискорювачами здійснюється за допомогою одного з розглянутих вище методів. У такому разі процес тверднення значно прискорюється.

## **7.7 Контроль якості виконання робіт**

Бетонну суміш, що надходить на будівельний майданчик перевіряють на однорідність, рухливість, відповідність заданій марці тощо. Для контролю міцності фундаментів виготовляють серію зразків: по три зразки-близнюки у вигляді кубів стандартних розмірів – 15х15х15 см на кожні 100 м<sup>3</sup> бетону (не менше ніж одна серія на кожен блок). Для масивних конструкцій з об'ємом 50 м<sup>3</sup> і більше – одну серію, для бетонування каркасних тонкостінних конструкцій – одну серію на кожні 20 м<sup>3</sup> укладеного бетону. Під час проведення робіт у ковзній опалубці застосовують по три серії зразків на кожні 2 м висоти споруди.

Міцність бетону у всіх серіях у середньому не повинна бути менше ніж 90 % від марочної. Якщо бетон не відповідає проектним вимогам, спільно з проектною організацією розробляють заходи щодо виправлення помилок. Щоб перевірити бетон на водонепроникність, відбирають серії зразків з кожних 500 м<sup>3</sup> бетону.

Не руйнуючи бетон, контролюють його якість за допомогою механічних та фізичних приладів. Міцність бетону під час стискання оцінюють за розмірами сліду (відбитку), що залишається після удару клюною чи кулькою об поверхню бетону, або за величиною пружного відскоку ударника чи молоточка. Точність випробувань має становити  $\pm 15...30$  %.

Ультразвукові прилади допомагають визначати міцність бетону під час стискання (з похибкою  $\pm 25$  %) за швидкістю поширення ультразвукових хвиль (швидкості імпульсів) в тілі бетону, а радіометричні прилади (приблизно з такою ж точністю) – за ступенем проникливої радіації. Радіоізотопну апаратуру використовують для визначення щільності бетону в готовій споруді.

Елементи інвентарної опалубки знімають в послідовності та в строки, що визначаються вимогами проекту щодо міцності бетону в конструкції. Не слід зволікати з розпалубленням: це зменшує оборотність елементів опалубки.

Щити опалубки фундаментів, бічні щити опалубки колон, стін, балок, ригелів знімають через 8...72 год. після набуття бетоном міцності, що забезпечує збереження поверхні і крайок конструкції. Несучі елементи

опалубки залізобетонних конструкцій у разі фактичного навантаження більш ніж 70 % від нормативного знімають тільки після набуття бетоном 100 % від проектної міцності.

Якщо навантаження не перевищує 70 % від нормативного опалубку плит із прогоном до 3 м, а також інших несучих конструкцій із прогоном до 6 м, несучі елементи знімають при 70 % міцності бетону, опалубку конструкцій із великими прогонами і конструкцій із напруженою арматурою – при 80 %. У сейсмоактивних районах значення необхідної міцності бетону під час зняття опалубки вказують у проекті.

Підготування опалубки до повторного використання передбачає очищення його від налиплого бетону, витягання цвяхів та ремонт пошкоджених місць (потрібно стежити, щоб теслі під час палублення не забивали більше цвяхів ніж передбачено проектом монтажу). Металеві щити змащують зі зверненого до бетону боку мінеральною олією або іншим мастилом, використовуючи розпилювач або пензлі.

Виконавши розпалублення, поки бетон ще свіжий, потрібно виправити виявлені дефекти. Порожнини й раковини очищують від погано ущільненого бетону, обробляють щітками або піскоструминним апаратом, промивають водою й закладають розчином (1:2). Каверни зашпаровують за допомогою торкретування. Тинькувати бетонні поверхні не рекомендується, оскільки це здорожчує роботи, до того ж тинькування погано тримається на бетоні.

### **Контрольні питання**

1. Подайте класифікацію опалубки за видом матеріалу.
2. За яких умов застосовують стаціонарну опалубку?
3. Перелічить види арматури за призначенням в конструкціях.
4. Які відбуваються процеси під час проведення арматурних робіт?
5. Охарактеризуйте процес приготування бетонної суміші.
6. Перелічить способи транспортування бетонної суміші.
7. З яких операцій складається процес бетонування?
8. Перелічить засоби ущільнення бетонної суміші.
9. Назвіть способи укладання бетонної суміші під водою?

## Розділ 8 МОНТАЖ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

### 8.1 Принципи та методи монтажу будівельних конструкцій

Монтаж – комплексний процес збирання будівель і споруд з укрупнених конструкцій, деталей і вузлів заводського виготовлення. Монтаж є провідним технологічним процесом будівельного виробництва. Роль монтажу як процесу зростає внаслідок розвитку промисловості з виробництва конструкцій, різноманітних і ефективних засобів механізації, сучасних досягнень в галузі технології та організації будівельного виробництва, використання поточкових методів.

Будівельні конструкції монтують не тільки під час зведення повнозбірних, але й в інших типів будівель. Під час зведення будівлі з цегляними стінами, наприклад, монтують збірні фундаментні блоки, елементи каркаса (колони й ригелі), плити перекриття і покриття, сходові марші та майданчики.

Питома вага монтажних робіт у будівництві постійно збільшується. З одного боку, окремі елементи, внаслідок застосування більш високих марок цементу для їхнього виробництва та використання якісних великих і дрібних наповнювачів бетону, втрачають своє значення, з іншого боку – збірні конструкції укрупнюються, доводяться до максимальної заводської й технологічної готовності. Останнім часом найчастіше використовують такі види робіт: піднімання поверхів і перекриттів, конвеєрне збирання і блоковий монтаж покриттів промислових будівель, комплектно-блоковий монтаж укрупнених конструкцій, зокрема й вже змонтованого в них технологічного обладнання, монтаж повністю зібраних щогл і веж.

Вантажопідйомність перших баштових кранів становила 3 т, зараз вантажопідйомність сучасних мобільних кранів для житлового будівництва становить 8...10 т. Висота зведених будинків не лімітується, але зазвичай не перевищує 40 поверхів. У промисловому будівництві використовують крани з вантажопідйомністю до 800...1000 т. Застосовують безкранові методи монтажу, що базуються на використанні домкратів і електромеханічних підйомників. Поширення набувають засоби дистанційного управління монтажним процесом на базі теле- й радіозв'язку, промислово освоюється роботизація монтажних операцій.

У загальній структурі застосування бетону збірний залізобетон домінує, і в найближчій перспективі змін щодо цього не передбачається. Важливими факторами є кліматичні умови, прагнення перенести процес виготовлення конструкцій в закриті приміщення. В умовах стаціонарного виробництва набагато легше забезпечити стабільну якість продукції, організувавши післяопераційний контроль. Сучасні полімерні матеріали, що застосовуються під час виготовлення опалубних форм, істотно урізноманітнюють види виробів і варіанти їхнього архітектурного оздоблення. Застосування хімічних домішок під час виготовлення збірного залізобетону сприяє скороченню тривалості або повній відмові від такого прийому, як вібрування бетонної суміші з метою її



ущільнення. Підбір складів бетону й наявні конструкції форм уможливають отримання високоточних виробів з допусками в міліметрах.

У наш час важливого значення набуває впровадження енергозберігаючих технологій у виробництво збірного залізобетону, яке базується на застосуванні цементів нового покоління та хімізації бетону – застосовуються домішки багатофункціонального призначення.

*Організаційні принципи* передбачають:

- першорядне виконання робіт нульового циклу, зокрема прокладення комунікацій до будівель;
- потоковий метод монтажу під час ув'язування комплектів підіймально-транспортних машин;
- монтаж конструкцій з транспортних засобів («з коліс»);
- попереднє укрупнення конструкцій на землі в незмінні блоки;
- розбивання будівлі на монтажні ділянки або захватки із закріпленням за ними комплексних бригад робітників і монтажних механізмів;
- забезпечення ритмічного здавання окремих змонтованих ділянок споруди, що зводиться, для виконання наступних робіт;
- вибір методів монтажу й механізмів на підставі техніко-економічного порівняння варіантів.

Важливим фактором для будівельників є технологічність будівлі, що зводиться загалом, включаючи технологічність використовуваних монтажних елементів, які передбачають таке:

- мінімальна кількість типорозмірів монтованих елементів характеризує ступінь типізації конструкції;
- максимальна будівельна готовність поставки конструкцій – ступінь точності геометричних розмірів і положення закладних деталей;
- зручність стропування, піднімання, встановлення та вивірення елементів;
- простота й зручність закладання всіх стиків і заливання швів;
- близький до одиниці показник монтажно́ї маси, що є відношенням середньої ваги конструкції до її максимальної ваги, – визначає їхню укрупненість і рівноважність.

Комплексний технологічний процес монтажу збірних будівельних конструкцій – сукупність процесів і операцій, внаслідок виконання яких отримують каркас, частину будівлі або споруди, повністю зведену споруду. Готову змонтовану продукцію отримують шляхом здійснення *транспортних, підготувальних, основних і допоміжних процесів*.

*Транспортні процеси* передбачають такі дії: транспортування конструкцій на центральні та приоб'єктні склади; навантаження й розвантаження конструкцій, сортування та укладання їх на складах; подавання конструкцій з місця укрупненого збирання або складів для монтажу, транспортування матеріалів, напівфабрикатів, деталей та пристроїв в зону монтажу. Під час складування конструкцій особливу увагу приділяють контролю їх якості, розмірів, маркування та комплектності. Під час монтажу будівель з

транспортних засобів такі процеси, як розвантаження й сортування не застосовуються, оскільки конструкції одразу подаються на монтаж.

*Підготувальні процеси* передбачають перевірення стану конструкцій, укрупнювальне збирання, тимчасове (монтажне) укріплення конструкцій, підготовлення до монтажу та облаштування, подачу конструкцій у вигляді монтажної одиниці безпосередньо до місця установлення. Додатковими є процеси щодо оснащення конструкцій пристосуваннями для їхнього тимчасового закріплення й безпечного виконання робіт, нанесення на монтівані елементи настановних позначок, навішування помостів і драбин (рис. 8.1), якщо це потрібно виконати до підйому конструкцій.

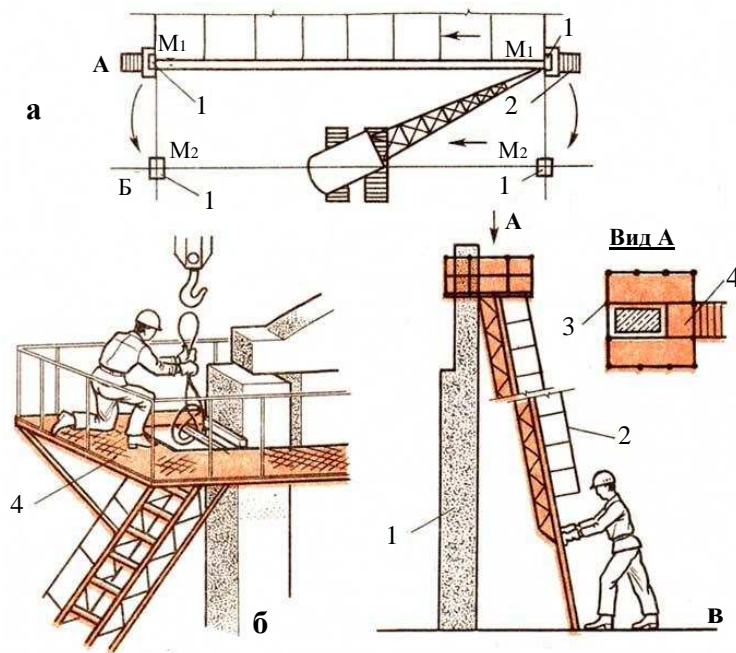


Рисунок 8.1 – Схема установлення переставних драбин: а – організація робіт; б – стропування драбини; в – установлювання драбини на колону; 1 – колона; 2 – драбина; 3 – запірний гак; 4 – майданчик; M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> – місця монтажників

*Допоміжні процеси* – це підготування опорних поверхонь фундаментів, вивірення конструкцій, влаштування риштувань, перехідних майданчиків, сходів та огорож, виконуваних під час установлення конструкцій.

*Основні або монтажні процеси* – це установлення конструкцій в проектне положення. Монтажними процесами є такі: підготування місць установлення збірних конструкцій, стропування й піднімання з необхідним переміщенням у просторі, орієнтування й установлення з тимчасовим закріпленням, розстропування, остаточне вивірення й закріплення, зняття тимчасових кріплень, закладання стиків і шва. Залежно від виду конструкцій, монтажного оснащення, умов забезпечення стійкості, вивірення здійснюють під час установлення, коли конструкція утримується монтажним краном, або після установлення в разі її тимчасового закріплення.

Монтаж будівельних конструкцій (з погляду його організації) може здійснюватися за двома схемами: монтаж зі складських засобів та монтаж з транспортних засобів.

Під час проведення *монтажу зі складських засобів* усі технологічні операції, розглянуті раніше, виконують безпосередньо на будівельному майданчику (рис. 8.2).

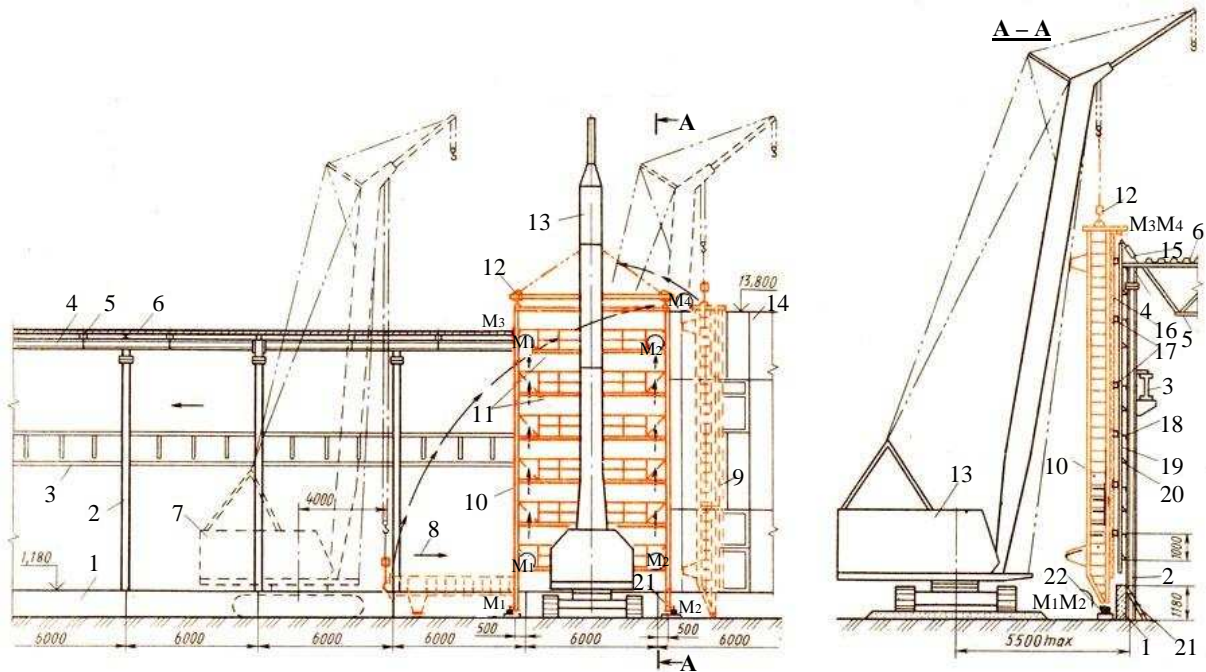


Рисунок 8.2 – Схема монтажу стінових панелей: 1 – цокольні панелі; 2 – колони; 3 – підкранові балки; 4 – підкрів'яні балки; 5 – крокв'яні ферми; 6 – покриття із профнастилу; 7, 13 – монтажний кран; 8 – напрям руху крана; 9 – збірно-монтажний пристрій під час збирання та піднімання стінових панелей; 10 – те саме під час установлення; 11 – майданчики-риштування; 12 – монтажна траверса; 14 – змонтовані панелі; 15 – гвинтова стяжка; 16 – стінова панель; 17 – ригель; 18 – опорні стіл для кріплення ригелів до колони; 19 – драбина навісна; 20 – сходиць відкідний; 21 – драбинка; 22 – домкрат; М<sub>1</sub>–М<sub>4</sub> – робочі місця монтажників

*Монтаж «з коліс»* передбачає виконання на будівельному майданчику тільки власне монтажних робіт.

Готові та підготовлені до монтажу конструкції доставляють на будівельний майданчик із заводів-виготовлювачів у чітко встановлений строк. Безпосередньо з транспортних засобів ці конструкції подають до місця їхнього установлення в проектне положення. Така організація будівельного процесу сприяє забезпеченню комплектного та ритмічного доставлення тільки тих конструкцій, які необхідно змонтувати у встановлений термін. Цей метод вважається прогресивним, оскільки відпадає необхідність влаштування приоб'єктного складу, унеможлиблюється проміжне перевантаження збірних елементів, створюються сприятливі умови для проведення робіт на невеликих будівельних майданчиках.

*Методи монтажу конструкцій.* Наявність різноманітних варіантів конструктивного облаштування будівель і споруд передбачає застосування різних методів і прийомів їхнього монтажу. Вибір методу зведення будівлі залежить від її конструктивних і технологічних особливостей, ступеня укрупнення елементів, матеріалу конструкцій, засобів механізації та інших факторів.

Вибір методу монтажу елементів конструкцій залежить від ступеня укрупнення цих елементів, послідовності монтажу збірних елементів, способу установлення конструкції в проектне положення, засобів вивірення й тимчасового кріплення елементів тощо.

*Класифікація методів монтажу за ступенем укрупнення елементів.* Залежно від ступеня укрупнення конструкцій виокремлюють такі види монтажу: *дрібноелементний, поелементний, великоблоковий, комплектно-блоковий і монтаж споруд у готовому вигляді.*

*Дрібноелементний монтаж* з окремих конструктивних елементів характеризується трудомісткістю, неповною завантаженістю монтажних механізмів унаслідок різної маси елементів, які монтуються, значною кількістю піднімань, закладенням багатьох стиків. Потрібно влаштовувати будівельні риштування для фіксації елементів і укрупнювального складання безпосередньо в конструкції. Отже, цей метод – малоефективний і застосовується вкрай рідко.

*Поелементний монтаж* з окремих конструктивних елементів (колони, ригелі, панелі перекриттів) передбачає мінімум витрат на підготувальні роботи (рис. 8.3). Він застосовується під час зведення цивільних і промислових будівель, їхнього монтажу з приоб'єктного складу і з транспортних засобів.

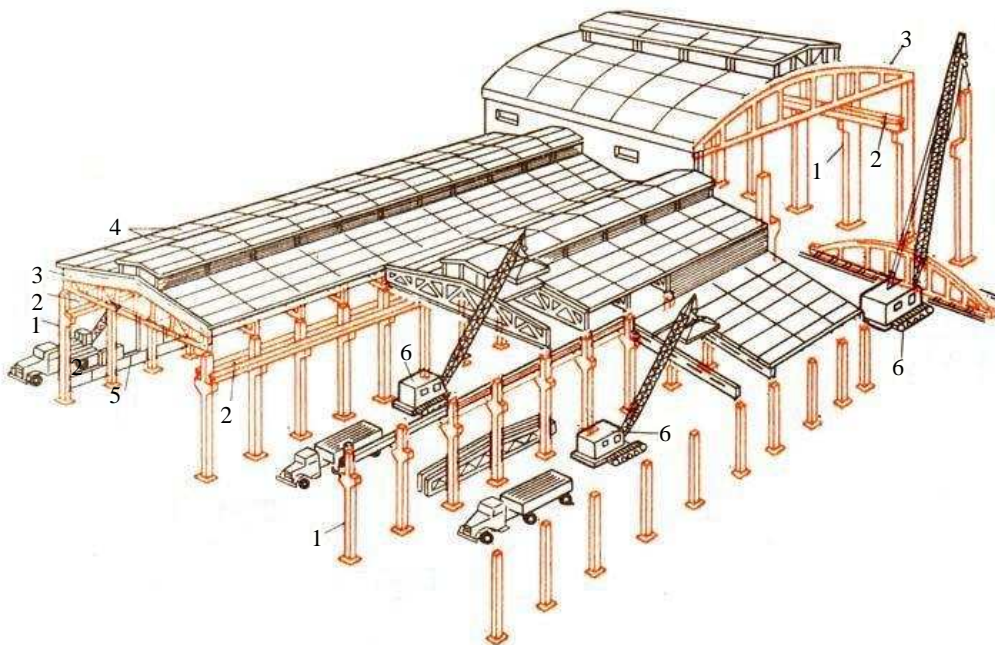


Рисунок 8.3 – Схема поелементного монтажу залізобетонних конструкцій одноповерхового промислового будинку: 1 – короткобазовий кран; 2 – мостовий технологічний кран; 3 – автомобіль; 4, 9 – крани гусеничні; 5, 8 – ферми; 6 – балка; 7 – машина монтажна



*Великоблоковий монтаж* виконують з геометрично незмінних плоских або просторових блоків, попередньо зібраних з окремих елементів. Масу блоків доводять, по змозі, до максимальної вантажопідйомності монтажних механізмів (рис. 8.4). Одночасно зменшується кількість монтажних піднімань, зникає необхідність проведення більшості монтажних операцій на висоті. Різновидами плоского блока є рама каркаса багатоповерхової будівлі, блок оболонки покриття; просторових елементів – блоки покриття одноповерхових промислових будівель, що за розмірами становлять комірки, зокрема ферми, в'язи, конструкції покриття.

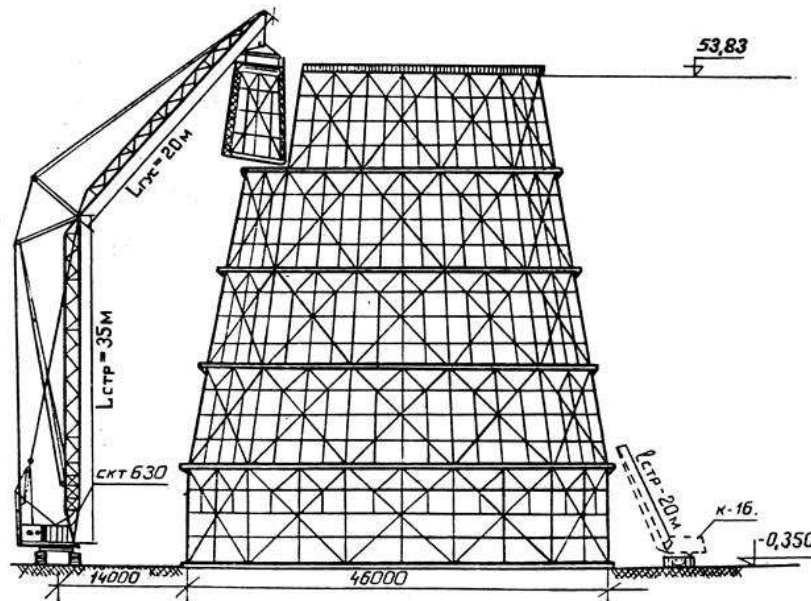


Рисунок 8.4 – Великоблоковий монтаж градирні гусеничним краном

*Комплектно-блоковий монтаж* передбачає повну заводську готовність великих блоків (за розміром комірки), зокрема й вже змонтовані комунікації – санітарно-технічні, електротехнічні, вентиляційні. У разі застосування в будівництві метод містить також монтаж блок-кімнат. Споруджений будинок розділяють на великогабаритні, але транспортабельні, конструктивно закінчені, повністю оброблені (забарвлення, оздоблення) і укомплектовані обладнанням монтажні блоки, які доставляють до місця монтажу, де здійснюється збирання будівель. Маса таких монтажних блоків може досягати 100 т.

*Монтаж споруд у готовому вигляді* передбачає повне зведення споруди на рівні землі з остаточним з'єднанням та закріпленням усіх вузлів і з подальшим установленням споруди в проектне положення. Цей метод застосовують під час монтажу опор ліній електропередач, радіовеж, оболонок, заводських труб.

*Способи наведення монтажних елементів на опори.* Залежно від способу установлення конструкції в проектне положення розрізняють такі види монтажу:

*Вільний монтаж*, за якого елемент, що монтується без обмежень, установлюють в проектне положення за його вільного переміщення. Спосіб

потребує постійного контролю положення елемента в просторі під час його встановлення, постійного виконання кріпильних та інших операцій, що вивіряються на висоті. Недоліками способу є підвищена складність і трудомісткість робіт.

*Обмежено-вільний монтаж* характеризується тим, що конструкція встановлюється в напрямні уперття, фіксатори та інші пристосування, що частково обмежують вільне переміщення конструкції, але це призводить до зниження трудовитрат на тимчасове кріплення й вивірення. Спосіб сприяє підвищенню продуктивності кранового устаткування внаслідок зниження часу монтажного циклу.

*Примусовий монтаж* конструкцій заснований на використанні кондукторів, маніпуляторів, індикаторів та інших засобів, що забезпечують повне або часткове переміщення конструкції під дією власної маси і зовнішніх факторів. Спосіб забезпечує підвищення точності монтажу, уможливорює значне зниження трудовитрат. Під час зведення конструкцій будівель і споруд необхідно дотримуватися таких вимог:

- послідовність збирання має забезпечувати стійкість і геометричну незмінність змонтованих частин будівлі на всіх етапах монтажу;
- встановлення конструкцій на будь-якій ділянці будівлі повинно уможливлювати проведення подальших робіт на змонтованій ділянці;
- обов'язковою умовою є гарантування безпеки монтажних, загальнобудівельних та спеціальних робіт на об'єкті з урахуванням їхнього виконання за узгодженим графіком.

Відповідно до загальноприйнятої послідовності встановлення елементів конструкції зводять, застосовуючи такі методи: *диференційований (розподільний), комплексний і змішаний (комбінований)*.

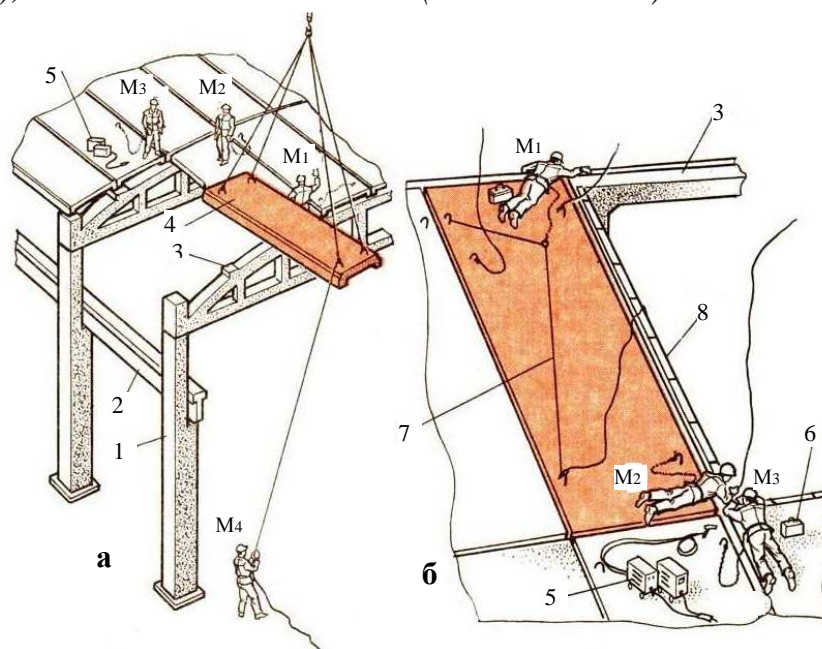


Рисунок 8.5 – Розподільний метод монтажу залізобетонних плит покриття: а – піднімання плити; б – знімання розпірки між фермами; 1 – колона; 2 – підкранова балка; 3 – ферма; 4 – плита покриття; 5 – зварювальний апарат; 6 – скринька із інструментом; 7 – страхувальний канат; 8 – розпірка; М<sub>1</sub>-М<sub>4</sub> – монтажники

*Диференційований або розподільний метод* (див. рис. 8.5) передбачає установлення однотипних конструктивних елементів, зокрема і їхнє тимчасове й остаточне закріплення. Під час зведення одноповерхових промислових будівель спочатку встановлюють всі колони, потім підкранові балки, під час останнього проходження монтажного крана навішують стінні елементи. У багатоповерхових житлових будинках послідовно монтують стінні панелі, перегородки, сантехкабіну та інші елементи. Завершується робота на поверсі укладанням панелей перекриття.

*Комплексний метод* – це послідовне установлення, тимчасове й остаточне закріплення різних конструктивних елементів, складників каркасу однієї частини будівлі (рис. 8.6). Встановлення елементів іншої комірки починається після проектного закріплення конструкцій попередньої. Перевагою цієї схеми є можливість раніше розпочати подальші опоряджувальні роботи і установлення технологічного обладнання в частинах із закінченим монтажем. Метод застосовують під час монтажу багатоповерхових каркасних і безкаркасних будинків, одноповерхових промислових будівель з металевим каркасом.

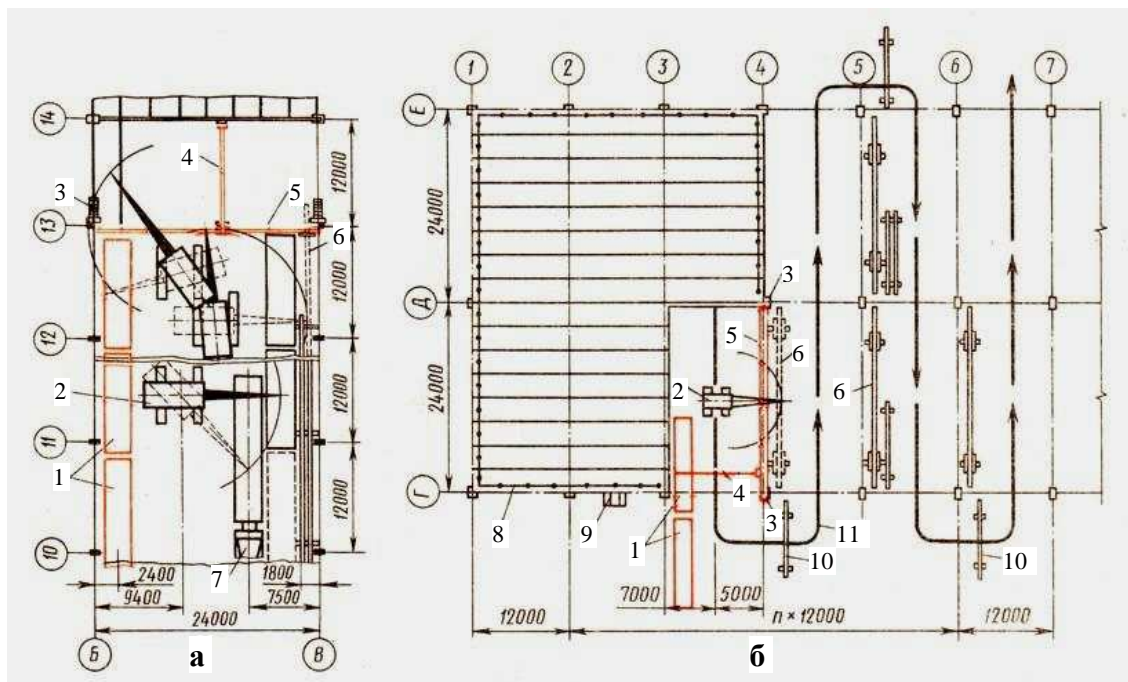


Рисунок 8.6 – Схема монтажу покриття комплексним методом: а – поздовжнім чином; б – поперечним чином; 1 – плити у стосі; 2 – кран; 3 – приставна драбина з майданчиком; 4 – розпірка; 5 – монтуєма кроквова ферма; 6 – місце укладання кроквової ферми до монтажу; 7 – плитовізі; 8 – тимчасова огорожа на змонтованому покритті; 9 – сходовая драбина; 10 – підкровоква ферма; 11 – шлях пересування крану

*Змішаний або комбінований метод* становить собою поєднання роздільного і комплексного методів. Монтаж змішаним методом застосовують для одноповерхових промислових будівель зі збірного залізобетону. Під час першого монтажного потоку встановлюють всі колони, під час другого – почастинно монтують підкранові балки, кроквяні ферми й панелі покриття, під час третього – навішують стінні панелі. Метод ефективний, коли можна

забезпечити кожен монтажний потік самостійними монтажними засобами. Монтаж за необхідного зміщення у часі забезпечують за допомогою усіх трьох монтажних процесів, що значно скорочує терміни монтажних робіт.

Під час монтажу будівельних конструкцій застосовують спеціальні види робіт.

*Піднімання* – основна монтажна операція, що становить собою переміщення всіх або окремих точок конструкції в просторі. Розрізняють такі види піднімання: за накладанням обмежень; за прийомами здійснення; за перервністю здійснення операцій; за складністю виконання; за напрямком переміщення.

*Вільне піднімання* характеризується можливістю одночасного просторового переміщення конструкцій у всіх напрямках, *примусове* – тільки в одному напрямі. В останньому разі вільне переміщення найчастіше обмежується напрямними або пристосуваннями.

*Підтягування* полягає в переміщенні конструкції за принципом «на себе» шляхом передавання зусилля від монтажних засобів через тяги (гнучкі або жорсткі).

*Виштовхування* (видавлювання) – це переміщення конструкції за принципом «від себе» за допомогою передавання руху через штовхачі монтажних машин і механізмів. Виштовхування здійснюють за допомогою переривчастого переміщення, выдавлювання – безперервного.

*Опускання* – це прийом, що становить собою переміщення конструкції під дією власної ваги.

*Поворот* характеризується радіальним переміщенням конструкції у вертикальній або горизонтальній площині.

*Безперервне переміщення* передбачає рух конструкцій зі швидкістю, яка визначається робочими механізмами монтажних засобів. Таке переміщення зазвичай використовується в разі підтягування чи опускання конструкцій на гнучких тягах. Переривчасті переміщення – циклічні. Найчастіше так піднімають конструкції в разі виштовхування за напрямними або підтягування, що здійснюється за допомогою домкратів.

*Просте піднімання* передбачає переміщення конструкції в одному напрямку – вертикальному, горизонтальному або радіальному.

*Складне піднімання* – комбіноване переміщення одночасно в двох або більше напрямках, з технологічною перервою або без неї.

Рекомендують піднімати конструкцію в такому положенні, у якому вона знаходитиметься в будинку або споруді. Виняток становлять багатомірні й деякі плоскі конструкції, для яких положення, що не співпадає з проектним, досягається внаслідок певних переваг у період зберігання, оснащення й транспортування. Їх установлюють у положенні, зручному для піднімання, за допомогою кантувачів або спеціальних захватів. Піднімати конструкції потрібно плавно, без ривків і розгойдувань.



## 8.2 Транспортування та складування збірних конструкцій

На будівельний майданчик конструкції доставляють, використовуючи різні види транспорту, а саме: *наземний* – автомобільний, залізничний, тракторний; *водний* і *повітряний*. Чинниками, що впливають на вибір транспорту для будівництва, є такі: місце розташування; наявні, розміщені поблизу транспортні комунікації; розташування заводів, що забезпечують будівництво збірними конструкціями; тимчасові й погодні умови; маса, габарити конструкцій, дальність їхнього транспортування.

Основний вид транспорту для перевезення збірного залізобетону – *автомобільний*, якщо дальність транспортування – до 200 км (рис. 8.7).



Рисунок 8.7 – Спеціалізовані автопоїзди для перевезення: а – сипких вантажів; б – стінних панелей; в – плит; г – санітарно-технічних кабін

Збірні елементи конструкцій укладають на транспортні засоби з урахуванням таких вимог:

- елементи повинні перебувати в положенні, близькому до проектного (за винятком колон, які перевозять в горизонтальному положенні);
- необхідно, щоб елементи були укладені на дерев'яні інвентарні прокладки й підкладки, розташовувані в місцях, зазначених у робочих кресленнях;
- у разі багатоярусного вантаження підкладки та прокладки необхідно розташовувати чітко за вертикаллю;
- елементи необхідно ретельно закріплювати з метою запобігання перекиданню, поздовжньому й поперечному зсовуванню, а також ударам один об одного;
- поверхні елементів будівель повинні бути захищені від пошкоджень.

Горизонтально перевозять елементи конструкцій, які укладають у споруду і які використовують у горизонтальному положенні: балки, ригелі, прогони, плити та панелі перекриттів, балконні та покрівельні плити, високі (більше ніж 1,5 м) стінні блоки, а також багатомірні збірні конструкції – колони й палі.

У вертикальному й похилому положенні транспортують кроквяні й підкроквяні ферми, стінні панелі, панелі перегородок. Об'ємні елементи – блок-кімнати, санітарно-технічні кабіни перевозять у проектному положенні.

Дерев'яні конструкції через те, що вони нестійкі, у готовому вигляді перевозять рідко, здебільшого – в розібраному вигляді або пакетами.

Під час транспортування автомобільним і залізничним транспортом за розміром вантаж повинен співпадати з габаритами рухомого складу. Відхилення від цих габаритів (по висоті, ширині, довжині) потребують спеціального узгодження й контролювання умов перевезення.

Необхідний запас конструкцій на складі встановлюють відповідно до проекту виробництва робіт, з урахуванням календарного графіка монтажу і площ, які можуть бути відведені для розкладання конструкцій у зоні дії кранів. Розвантажують доставлені на будівельний майданчик збірні конструкції за допомогою спеціального розвантажувального самохідного крана, інколи – основного монтажного механізму. Отже, «монтаж з коліс» є найбільш економічним і найменш трудомістким методом.

Конструкції на будівельний майданчик приймає монтажна організація. Приймання збірних конструкцій здійснюють відповідно до паспортів на ці вироби, з урахуванням допустимих відхилень щодо розмірів і комплектувальних відомостей. Якщо виріб виявився неякісним, його бракують, оформляють відповідний рекламацийний акт за участю представників генерального підрядника, монтажною організацією та підприємства-виготовлювача. Виріб ремонтують, якщо це можливо, або відправляють до виробника. Замість бракованого виробу на будівельний майданчик поставляється новий, якісний виріб.

*Складування збірних елементів конструкцій.* Трудовитрати на зберігання конструкцій від загальної трудомісткості монтажних робіт становлять для металоконструкцій – 12...25 %, для залізобетонних конструкцій – 13...27 %. Склади розміщують на розпланованому майданчику, з урахуванням стоку зливних і талих вод. Склади поділяються на *центральні* (біля колій прибуття вантажів) і *приоб'єктні*.

Під час зберігання конструкцій на приоб'єктному складі необхідно: розкладати збірні елементи і розміщувати стоси в зоні дії монтажного крана з урахуванням послідовності монтажу; конструкції, що мають велику масу (або парусність), розташовувати поблизу монтажного крана; зберігати збірні елементи в умовах, що унеможливають їхню деформацію та забруднення; на території складу встановити покажчики проїздів і проходів.

Усі елементи складують на дерев'яних підкладках 6х6 і 8х8 см. Необхідно забезпечити співвісність укладання елементів, унеможливити утворення тріщин і перенапруг у бетоні конструкцій (див. рис. 8.8).

Важкі конструкції розміщують на складі поблизу монтажного крана, а легші – подальше. Щоб зменшити площу складу, конструкції зазвичай зберігають у стосах. Проходи між стосами необхідно влаштовувати в повздовжньому напрямку через кожні два суміжні стоси, у поперечному – не рідше ніж через 25 м. Ширина поперечних проходів повинна бути не менше ніж

0,7 м, а відстані між стосами – не менше ніж 0,2 м. Складське господарство елементів конструкцій необхідно влаштовувати так, щоб у разі необхідності встановлення їхнього маркування та підготовки до монтажу мати доступ до будь-якої конструкції.

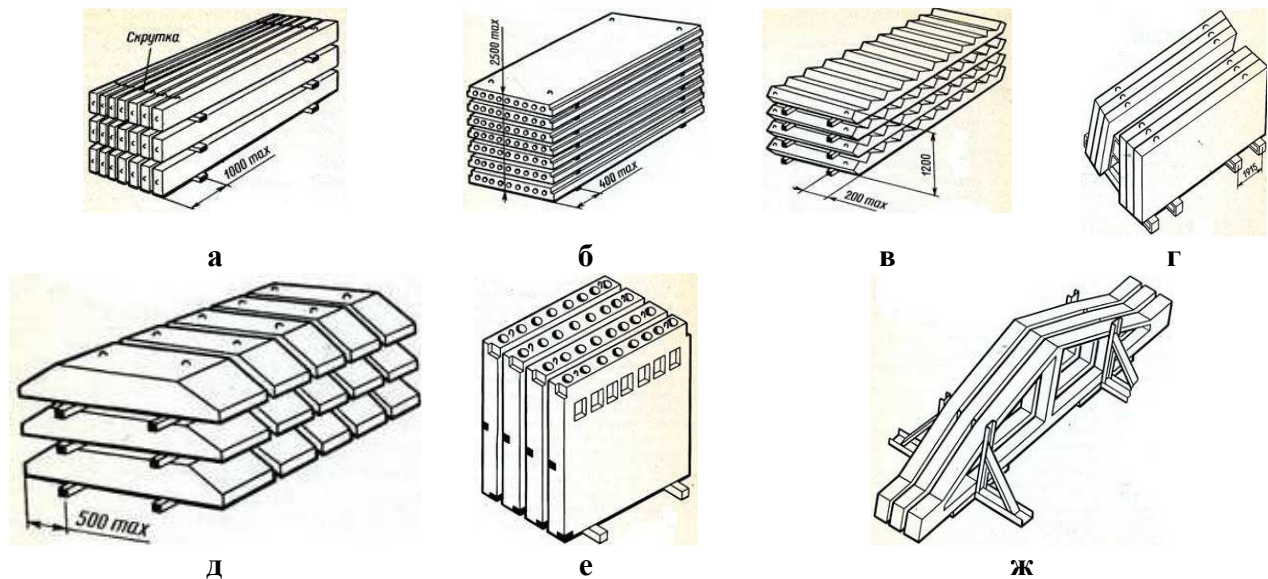


Рисунок 8.8 – Складування збірних залізобетонних конструкцій: а – прогони; б – плити перекриття; в – сходові марші; г – панелі стінові; д – подушки фундаментні; е – блоки вентиляційні; ж – ферми

Панелі перекриття, колони, ригелі й прогонні плити повинні бути укладені в стоси в горизонтальному положенні. Оптимальні розміри стосів мають бути такими: для колон – 4 ряди, для ригелів і прогонів – 3 ряди, для плит покриттів і перекриттів – до 10...12 рядів, але максимальна висота стоса не повинна перевищувати 2,5 м. Залізобетонні й металеві елементи каркаса одноповерхових промислових будинків укладають біля місць встановлення: легкі колони – вершинами до фундаменту, важкі – нижнім кінцем до фундаменту.

### 8.3 Підготовка елементів конструкцій до монтажу

Підготовка елементів до монтажу передбачає:

- укрупнювальне збирання в плоскі або просторові блоки;
- тимчасове укріплення елементів для забезпечення їхньої стійкості й незмінюваності під час підймання;
- облаштування риштувань, драбин, огорожень та інших тимчасових пристосувань для безпечного і зручного ведення робіт;
- закріплення страхувальних канатів, розчалювання, відтягнення.

Укрупнювальне збирання застосовують в тому разі, якщо через габаритні розміри або масу елементів конструкції їх не можна доставити на будівельний майданчик у готовому, зібраному вигляді. Із доставлених збірних залізобетонних елементів (відправних марок) здійснюють укрупнювальне збирання

ферм завдовжки 24 м і більше, високих колон одноповерхових промислових будівель важкого типу (рис. 8.9).

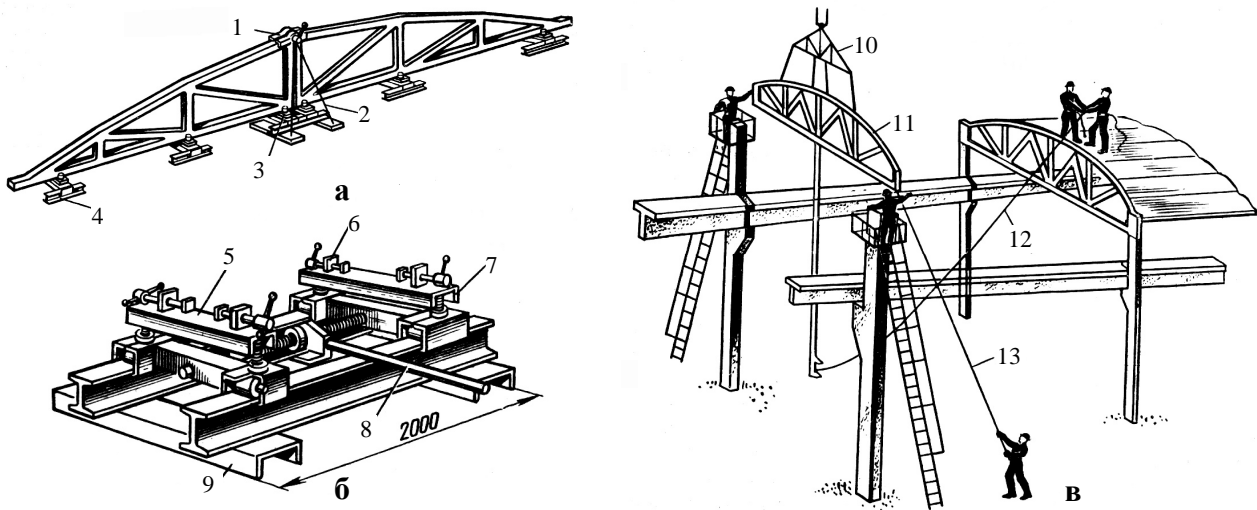


Рисунок 8.9 – Укрупнювальне збирання: а – крокрової ферми; б – кондуктор; в – монтаж ферм: 1 – струбцина; 2 – розтяжка; 3 – кондуктор; 4 – роликів опора; 5 – опорний столик; 6 – регулювальний гвинт; 7 – напрямний швелер; 8 – домкрат; 9 – рама; 10 – траверса; 11 – кроквова ферма; 12, 13 – канати

Іноді збирають площинні блоки – залізобетонні колони й ригелі, утворюючи рамні системи, ферми покриттів, що доставляються у вигляді двох половин, панелі стін, опускних колодязів тощо. У металевих конструкціях на будівельному майданчику збирають ті самі конструкції, а також ферми покриттів та світлових і аераційних ліхтарів.

Укрупнювальне збирання здійснюють переважно на складах конструкцій або на спеціальних майданчиках, улаштовуючи стаціонарні стелажі. Елементи, що підлягають укрупненню в довжину, подають краном зі складу й укладають на опори стенда або касети таким чином, щоб співпали їхні повздовжні осі.

Останнім часом застосовують укрупнення конструкцій в монтажні та монтажні-технологічні блоки. Таке укрупнення значно скорочує терміни будівництва, оскільки проводиться паралельно й навіть випереджає зведення будівлі.

Залізобетонні ферми й колони укрупнюють на складах будівельних конструкцій і звідти подають для монтажу в укрупненому вигляді. У разі складності або неможливості транспортування елемент укрупнення конструкції збирають біля місця установлення, тобто в зоні дії монтажного крана.

Для обслуговування складальних майданчиків раціональніше використовувати козловий кран, оскільки в разі його використання складування значно спрощується. Застосування козових кранів для механізації укрупнювально-складальних операцій здешевлює вартість цих робіт, зменшує потреби щодо залізничних і гусеничних кранів великої вантажопідймальності, вартість експлуатації яких у 1,5...2 рази більше.

Залізобетонні ферми укрупнюють у вертикальному положенні в спеціальних стелажих касетного типу. Касети встановлюють під двома вузлами кожної напівферми. Залізобетонні колони укрупнюють у горизонтальному

положенні, вивірення забезпечують спеціальними кондукторами. Щоб укрупнити металеві конструкції, влаштовують стаціонарні стелажі на спеціальних майданчиках біля споруджуваних об'єктів. Металеві ферми та підкранові балки, через їхню велику поперечну гнучкість, укрупнюють переважно в горизонтальному положенні.

Укрупнення елементів в просторові блоки, що за розмірами комірки, здійснюють у разі значних обсягів робіт і виконують на конвеєрних лініях. Ця лінія розміщується на рейкових шляхах, по яких на спеціальних візках переміщують блоки що укрупнюються. Кількість зупинок конвеєра коливається від 4 до 16, для зручності роботи оздоблювальні пости обладнують тепляками, що уможлиблює виконання робіт незалежно від погодних умов (рис. 8.10).

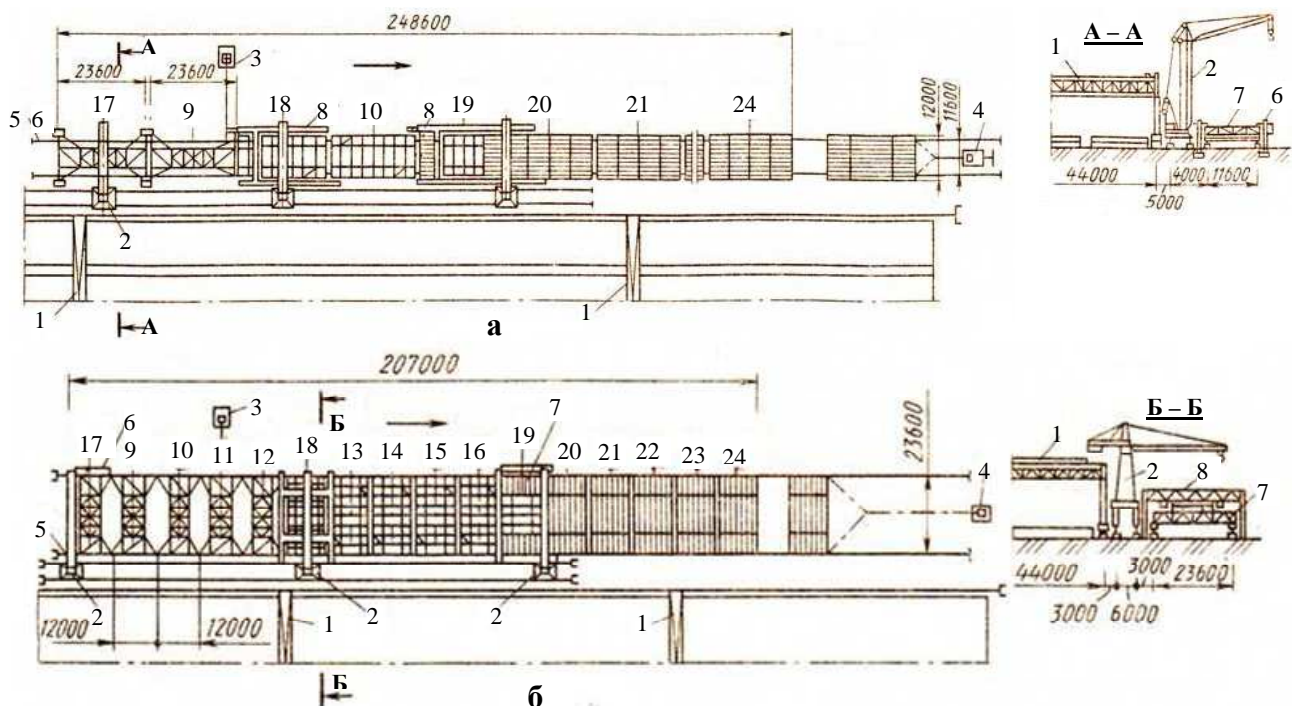


Рисунок 8.10 – Конвеєрна лінія збільшування плит покриття: а – із поздовжнім розташуванням блоків; б – те саме з поперечним; 1 – козловий кран на складі конструкцій; 2 – баштовий кран під час складання конструкцій; 3 – електрична лебідка для переміщення конвеєра; 4 – те саме для транспортування блоку; 5 – рейкові шляхи; 6 – кондуктор для збирання блоків; 7 – збільшений блок покриття; 8 – стенд-риштування; 9–16 – проміжна стоянка; 17–24 – основна стоянка

*Конструкції тимчасово укріплюють* для сприйняття ними монтажних зусиль. Конструкції укріплюють у тому разі, якщо розрахована схема конструкції і виниклі під час піднімання елемента зусилля не збігаються, тому що це може призвести до втрати стійкості й міцності конструкції або її окремих частин і вузлів під час піднімання. Так укріплюють металеві ферми, пояси яких, у разі їхньої великої протяжності, можуть виявитися недостатньо стійкими й жорсткими під час піднімання. Щоб уникнути деформацій, нестійкі конструктивні елементи й блоки під час транспортування й піднімання підсилюють, збільшуючи їх жорсткість і міцність. Найчастіше укріплюють високі колони,

нижні частини двогілкових колон, сталеві й дерев'яні ферми, арки і рами великих прогонів, елементи збірних залізобетонних оболонок, армоцементних склепінь, сталеві циліндричні оболонки, елементи листових конструкцій.

Металеві ферми зазвичай піднімають за вузли верхнього поясу. У разі піднімання за вузли середньої частини ферми в нижньому поясі ферми відбувається стискання. Отже, якщо ферма не була розрахована на застосування монтажних зусиль, то, щоб забезпечити витривалість поясів ферми, їх тимчасово укріплюють на період піднімання і установлення. Із цією метою застосовують металевий прокат, труби, дерев'яні пластини, які кріплять болтами або хомутами до недостатньо міцних і жорстких вузлів конструкції.

#### 8.4 Вантажопідіймальні монтажні машини та механізми

*Крани та підіймачи.* Монтаж будівельних конструкцій здійснюють за допомогою підіймальних і підіймально-транспортних машин та механізмів. Залежно від технологічних особливостей вони можуть бути *мобільними, обмежено мобільними й немобільними*. Специфічну групу становлять літальні апарати й плавні монтажні крани.

Стрілові монтажні крани на гусеничному (рис. 8.11, а), пневмоколісному, автомобільному ходу (рис. 8.11, б) і зі спеціальним шасі належать до мобільних монтажних засобів. Вони вільно переміщуються від однієї зупинки (об'єкта) до іншої, високо маневрені і обслуговують велику територію, але ступінь їхньої стійкості за різних положень поворотної частини неоднаковий.

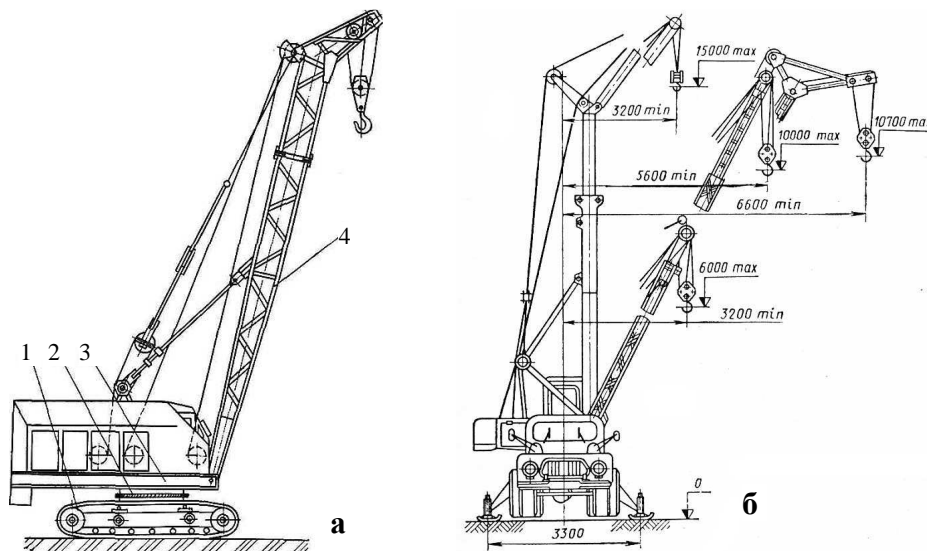


Рисунок 8.11 – Схеми мобільних кранів: а – на гусеничному ході; б – на автомобільному ході; 1 – гусеничне ходове обладнання; 2 – опорно-поворотний пристрій; 3 – поворотна платформа з силовими механізмами; 4 – робоче обладнання

Стрілові крани різняться за технічними та технологічними параметрами, а саме:

- за вантажним моментом або вантажопідіймальністю;
- розміром конструкції, що піднімається, і самого монтажного засобу;



- глибиною подавання;
- швидкістю піднімання й опускання вантажу;
- швидкістю пересування з вантажем і без вантажу;
- типом конструкції підйимального пристрою і шасі, що передбачає або не передбачає спеціальні підготувальні роботи для пересування монтажних засобів у межах будівельного майданчика;
- особливостями встановлення підйимального засобу з транспортного положення в робоче.

Щоб збільшити виліт стріли, застосовують додаткові пристрої – гусачки з допоміжним гаком, а також спеціальні наголовники – жорсткі й вилкуваті. Стріли з некерованим гусачком (4...10 м) і жорстким наголовником сприяють розширенню зони горизонтального обслуговування, а з керованим – і зони вертикального. Крім того, поліпшуються можливості маневрування монтажним елементом під час його піднімання. Вилкуватий наголовник забезпечує монтаж багатомірних елементів (колон), висота яких більша за висоту верху стріли.

Для головного параметра стрілових кранів – вантажопідйимальності – залежно від ходового пристрою передбачаються єдині типорозміри. Собівартість машино-години кранів залежить від кількості елементів, що піднімаються, і їхньої маси, а вантажопідйимальність – від монтажного моменту й глибини подачі.

Баштові (рис. 8.12), козлові, залізничні, мостові та кабельні крани, а також самопідйимальні крани, щогли й портали належать до обмежено мобільних, тому що сприяють проведенню робіт тільки в зоні, яка визначається за розмірами горизонтальних або вертикальних напрямних (рейкових шляхів) і за радіусом дії робочого устаткування.

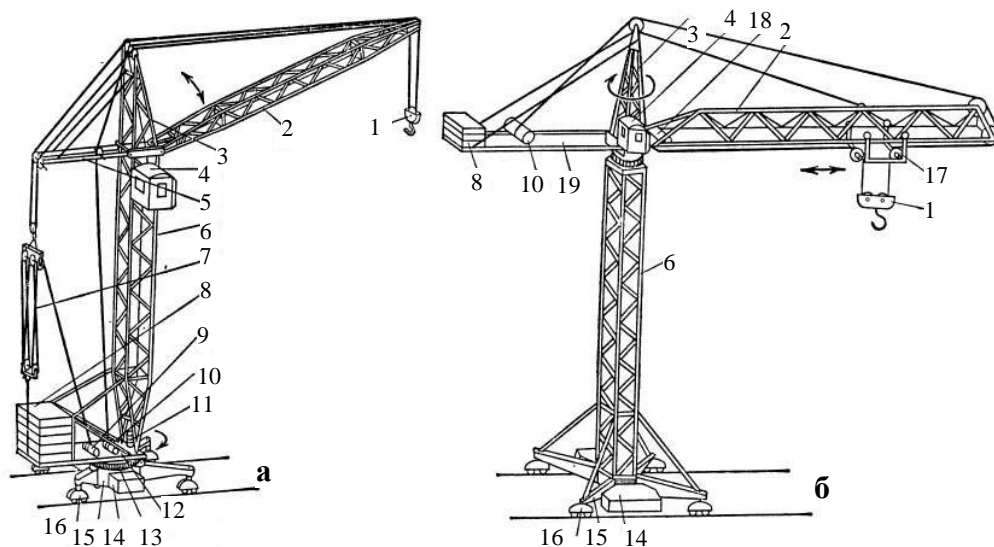


Рисунок 8.12 – Баштовий кран: а – із поворотною вежею та підйимальною стрілою; б – із неповотною баштою та балочною стрілою; 1 – підвіска гака; 2 – стріла; 3 – оголовок; 4 – кабіна; 5 – розпірка; 6 – башта; 7 – стріловий поліспаст; 8 – противага; 9 – стрілова лебідка; 10 – вантажна лебідка; 11 – механізм повороту; 12 – поворотна платформа; 13 – опорно-поворотний пристрій; 14 – баласт; 15 – ходова рама; 16 – ходовий візок; 17 – вантажний візок; 18 – противагова консоль

Під час монтажу будівель і споруд найчастіше використовують баштові крани. Переміщення вантажу за їхньою допомогою здійснюється внаслідок повороту стріли або башти, зміни вильоту стріли (гака) або руху по рейкових шляхах. У процесі монтажу ці операції можуть поєднуватися. Основними технічними характеристиками баштових кранів є вантажний момент, найбільший виліт стріли і висота підймання гака. Для баштових кранів серії КБ встановлено такі вантажні моменти: 40, 160, 250, 400, 600, 1000, 1600, 2500, 4000, 6300 і 10 000 кН/м. У промисловому будівництві застосовують і більш потужні баштові крани з вантажним моментом від 15 000 до 36 000 кН/м.

Шевро, портали, стрічкові підіймачі, гвинтові щоглово-стрілові крани належать до немобільних монтажних машин (рис. 8.13). Робоча зона цих засобів встановлюється за розмірами всієї машини чи окремих її частин, наприклад за розміром стріли.

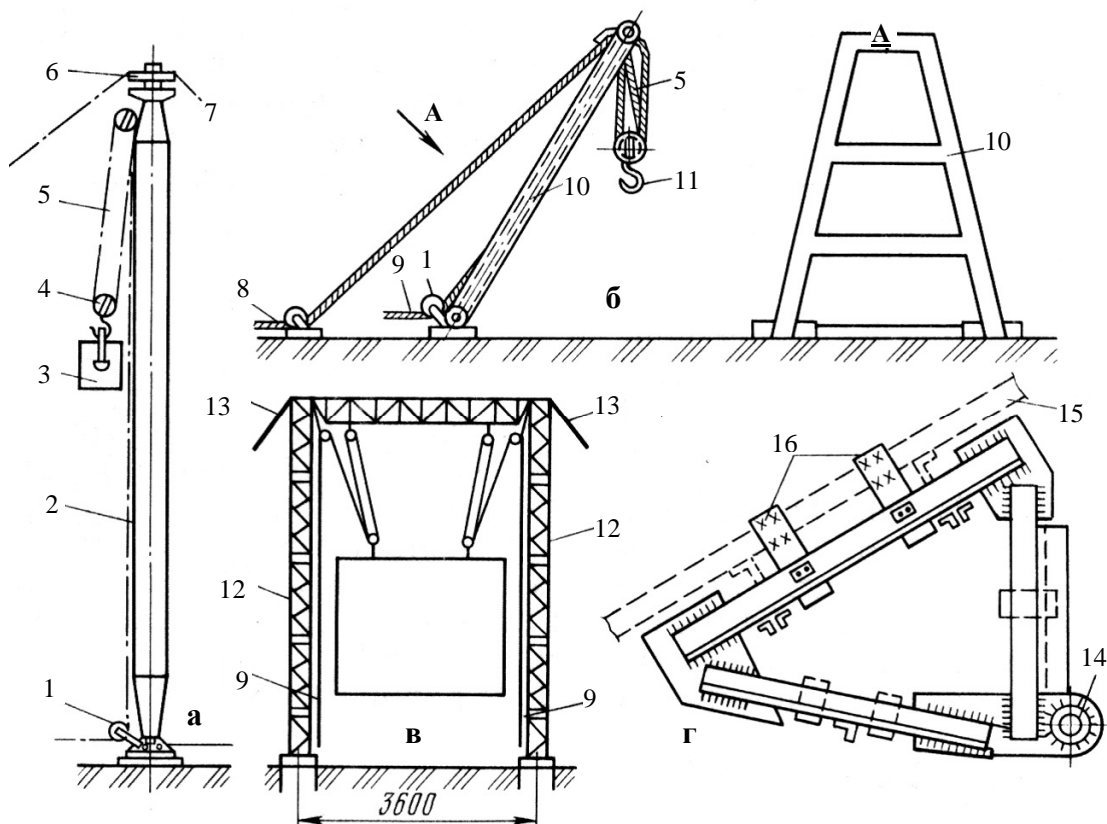


Рисунок 8.13 – Схеми установа: а – монтажної щогли; б – шевро; в – порталу; г – монтажної консолі; 1 – відвідний блок; 2 – стовбур; 3 – вантаж; 4 – відтяжка для вантажу; 5 – поліспаст; 6 – наголовок; 7 – розчалування; 8 – канат; 9 – нитка, що збігає; 10 – шевро; 11 – гак; 12 – стояки, 13 – ванти; 14 – вушко; 15 – монтований елемент; 16 – монтажні болти

*Літальні та плавні монтажні засоби.* Під час монтажу й демонтажу будівельних конструкцій, в тому разі, якщо неможливо або важко застосувати інші засоби механізації, а також у разі економічної доцільності можуть бути використані вертольоти. Для них необхідно влаштовувати майданчики – злітно-посадкові й завантажувальні, де конструкції стропують. Плавні монтажні крани застосовуються під час будівництва мостів, дамб, берегоукріплювальних та інших споруд, що зводяться у воді.



## 8.5 Інструменти, пристосування та інвентар для монтажних робіт

За технологічними ознаками монтажні операції можна розподілити на три групи:

- *такелажні*, пов'язані з підготовленням конструкції до піднімання, оснащення й стропування (захоплення);
- *власне монтажні*, що передбачають піднімання, наведення, орієнтування, установлення, вивірення й закріплення конструкцій;
- *супутні* – антикорозійний захист, герметизація, бетонування стиків, деякі види оброблення, установлення кріпильних деталей, анкерів.

Об'єми і послідовність операцій залежать від типу монтованих елементів, будівельно-технологічних і монтажних характеристик споруджуваного об'єкта. Окремо виконувані операції (оснащення, вивірення, закріплення) можуть здійснюватися окремими виконавцями (такелажниками, монтажниками, зварювальниками, бетонувальниками) з чітким розмежуванням кола обов'язків та обсягів робіт. До одночасно виконуваних належать операції піднімання, наведення, орієнтування та установлення.

*Оснащення* – операція з облаштування монтованих конструкцій пристроями та обладнанням, необхідними для створення зручних, надійних і безпечних умов виконання робіт. Елементами оснащення є:

- *канати* (сталеві, прядив'яні й капронові), що виконують роль стропів, вантів, розчалювань або відтяжок;
- *розпірки, підкоси, тяги*, застосовувані для вивірення й кріплення конструкцій;
- *навісні драбини, колиски, риштування*, що гарантують зручність і безпеку проведення робіт;
- *монтажні столики, хомути, петлі, кронштейни, підвіски* для кріплення технологічного обладнання та інші спеціальні пристрої.

Зазвичай використовують інвентарне оснащення. Воно може кріпитися на конструкції як до підймання, так і після їхнього установлення (наприклад сходи, колиски, риштування). Сукупність елементів оснащення, призначених для підтримання, підймання та опускання конструкцій, а також для наведення та орієнтування, називають *такелажем*.

*Зчеплення (стропування)* – операція, що забезпечує тимчасове зчеплення монтованих конструкцій з монтажними машинами й механізмами. Усі стропувальні пристрої розділяють так: за просторовою жорсткістю – на *гнучкі* та *жорсткі*.

*Гнучкі* виготовляють з канатів. Вони можуть бути *універсальними, полегшеними* й *багатогілковими*.

*Жорсткі* у вигляді металевих стрічок або зачепів застосовують тоді, коли конструкції, що зводять, не можуть сприймати зусиль, які виникають унаслідок дії гнучких стропів, у разі обмеженої висоти підняття гака монтажного крана або для зручності виконання робіт.

За сферою застосування – на *універсальні*, що застосовуються для

зчеплення багатьох типів конструкцій, і *спеціалізовані*, придатні тільки для окремих конструкцій.

За способами управління – на *дистанційно керовані*, що уможливають проведення розстропування на відстані, і *некеровані*, які роз'єднуються вручну.

За принципом роботи – на *механічні*, *електромагнітні*, *вакуумні* й *комбіновані*.

Стропувальні пристрої повинні забезпечувати: збереження, стійкість і постійність розміщення вантажу під час його піднімання; унеможливити самовільне відчеплення, рівномірно розподіляти зусилля між стропами й попереджати перенапруження в монтованих конструкціях; сприяти проведенню стропування й розстропування шляхом простих і зручних прийомів у мінімальний термін; бути надійними й універсальними; мати невелику, порівняно з монтованою конструкцією, масу; гарантувати зручні й безпечні умови праці.

*Універсальні гнучкі стропи* виготовляються у вигляді замкнутої петлі від 5 до 15 м завдовжки із сталевого каната діаметром 19...30 мм, полегшені стропи – з троса діаметром 12...20 мм із закріпленими на кінцях гаками, карабінами, скобами або петлями, що спрощує їхнє кріплення до монтованих конструкцій. Замість тросів можуть застосовуватися ланцюги. Для забезпечення розстропування полегшені стропи обладнують напівавтоматичними пристроями.

*Багатогілкові стропи* (дво-, чотири-, шестигілкові) застосовують у разі зчеплення конструкцій на двох точках і більше. Як окремі гілки використовують полегшені стропи, які кріплять до спеціальної скоби (петлі), що дає змогу регулювати в них зусилля (рис. 8.14).

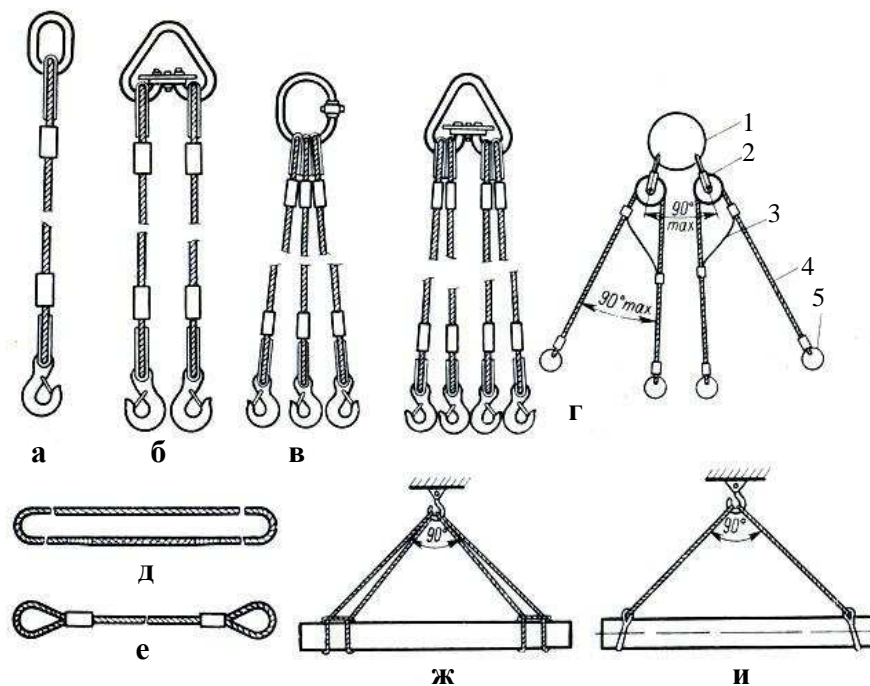


Рисунок 8.14 – Багатогілкові тропа: а – одnogілковий; б – двогілковий; в – тригілковий; г – чотиригілковий; д – кільцевий; е – двопетльовий; ж – схема стропування двома кільцевими стропами; и – те саме двопетльовим; 1 – рознімне кільце; 2 – вирівнювальне кільце; 3 – вирівнювальна нитка; 4 – канатна гілка; 5 – захват

За допомогою багатогілкових строп можна проводити (крім вертикального піднімання) кантування конструкцій із горизонтального положення у вертикальне, і навпаки. Під час стропування вантажу однією гілкою канат розтягується із силою, рівною вазі вантажу.

*Траверси* становлять собою конструкції, виготовлені зі сталевих труб або прокатних профілів у вигляді балок, рам або ферм з підвішеними до них стропами або металевими стрічками – жорсткими стропами. В останніх роблять отвори для протягування шпінів. Стропи траверс можуть обладнуватися різними видами зачепних пристроїв, тому вони універсальні. Основне призначення траверс – захистити елементи що, піднімаються, від стискних зусиль.

Для оптимального використання вантажопідіймальної здатності крана застосовують просторові траверси, за допомогою яких можна піднімати пакет з кількох елементів (наприклад плит) або монтувати блоки й оболонки. За допомогою шпінів, пальців, планок, розпірних клинів та інших опорних деталей здійснюють зачеплення за отвори (рис. 8.15).

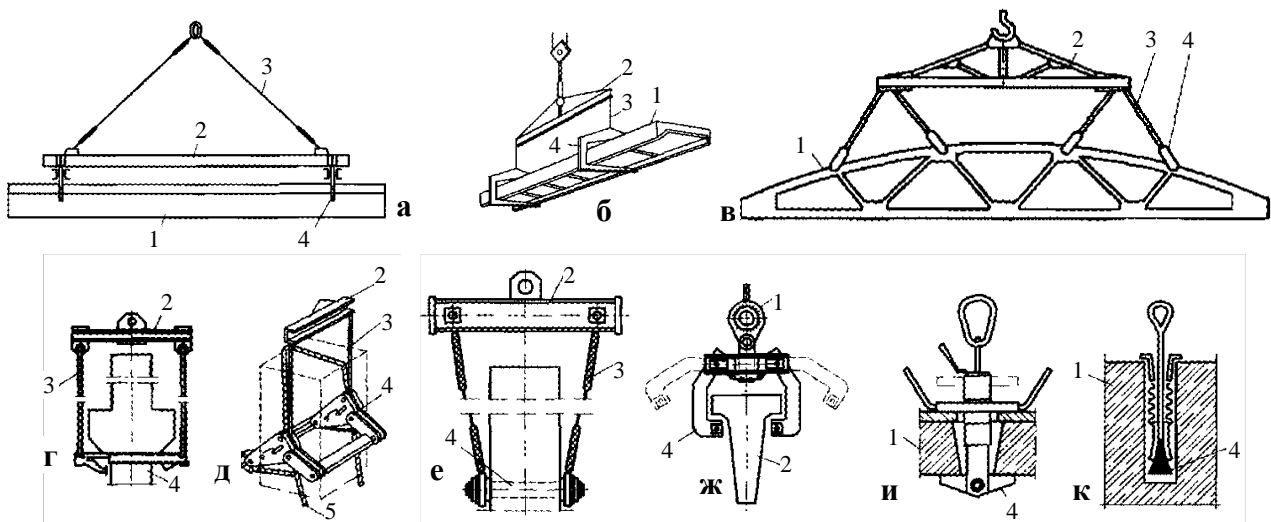


Рисунок 8.15 – Вантажозачіпні пристосування: а, в – траверса балочна й фермова; б – балочна траверса з вилкуватим захватом; г, д, е – траверси для піднімання колон з рамковими, фрикційними і шпіньовими зачіпами; ж, и, к – зачіпи кліщовий, клиновий і кантовий; 1 – конструкція, яку піднімають; 2 – траверса; 3 – гнучкі стропи; 4 – зачіпи; 5 – система розстроповки

У разі горизонтального й похилого розташування отворів застосовують циліндричні опорні частини, які можна легко висмикнути із зачеплення. У разі вертикального розташування отворів опорні деталі закладають зверху чи знизу, а їхня форма визначається відповідно до товщини й матеріалу конструкції. У разі потреби, якщо вертикальні отвори глибокі, можуть бути використані клиновидні зачіпи, що діють як розпірні.

*Консольні зачіпи* слугують для піднімання плоских горизонтальних конструкцій – плит перекриттів, профільованого настилу, а також статично стійких багатомірних горизонтально встановлюваних елементів – балок, ригелів тощо.

*Фрикційні зачіпи* працюють внаслідок використання сил тертя, що виникають між поверхнею конструкції і притискними частинами.

*Кліщові зачіпи* застосовують для піднімання двотаврових залізобетонних конструкцій, профільованих і листових металоконструкцій.

*Вакуумні зачіпи* – це малогабаритні камери (присоси) з гумовим кільцем ущільнювача, внутрішня порожнина яких з'єднана з вакуумним насосом. Зчеплення конструкцій здійснюється шляхом накладання камери на їхню поверхню і створення усередині камери розрідженого середовища. Вантажопідіймальна здатність цих зачепів залежить від площі присмоктування й ступеня розрідження повітря.

*Електромагнітні зачіпи* становлять собою сталевий корпус з круглим або прямокутним перерізом, всередині якого розміщено котушку. Зчеплення відбувається внаслідок подавання в котушку по гнучкому кабелю постійного струму. Вантажопідіймальність електромагнітних зачепів – від кількох сотень кілограмів до кількох тонн.

Облаштування конструкцій, що підлягають монтажу, передбачає їхнє оснащення почіпним риштуванням, приставними й почіпними драбинами, почіпними колісками (рис. 8.16). Облаштовують конструкції, щоб створити безпечні умови праці на висоті. Інвентарні почіпні риштування, майданчики та сходи прикріплюють до елементів, що монтують, у місцях їхнього встановлення.

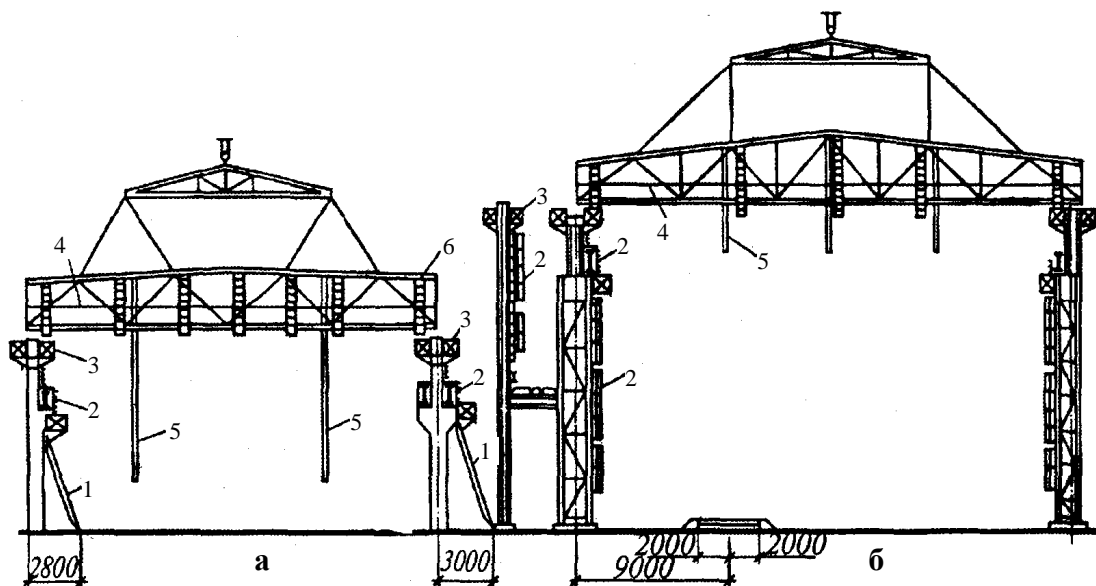


Рисунок 8.16 – Облаштування конструкцій каркасу під час монтажу: а – залізобетонних; б – сталевих; 1 – сходи приставні; 2 – сходи навісні; 3 – риштування навісне; 4 – страхувальний канат; 5 – інвентарні розпірки; 6 – коліски навісні

Застосовуване для монтажу конструкцій риштування поділяють на *складальне* й *монтажне*. Складальні слугують тимчасовими, підтримувальними опорами для конструкцій під час монтажу, а монтажні є робочими. За їхньою допомогою здійснюють різні операції: наведення стиків, зварювання

монтажних з'єднань тощо. Для роботи у розташованих високо монтажних вузлах покриттів великопрогонних будівель застосовують *вежі – висувні* або з *постійною висотою*, що пересуваються по рейкових шляхах. На вежах влаштовують монтажні майданчики для складання конструкцій.

Використовують монтажне риштування двох видів: *наземне*, що встановлюється безпосередньо на землі, використовується під час проведення монтажних робіт на невеликій висоті; *підвісне і навісне*, яке кріплять до конструкції, що монтується, до її піднімання і піднімають разом з нею або навішують на конструкцію після її встановлення (рис. 8.17). Їх застосовують під час монтажу на значній висоті. Як наземне використовують переставне риштування й драбини для роботи на висоті до 3,2 м, а також приставні сходи з майданчиками до 14 м.

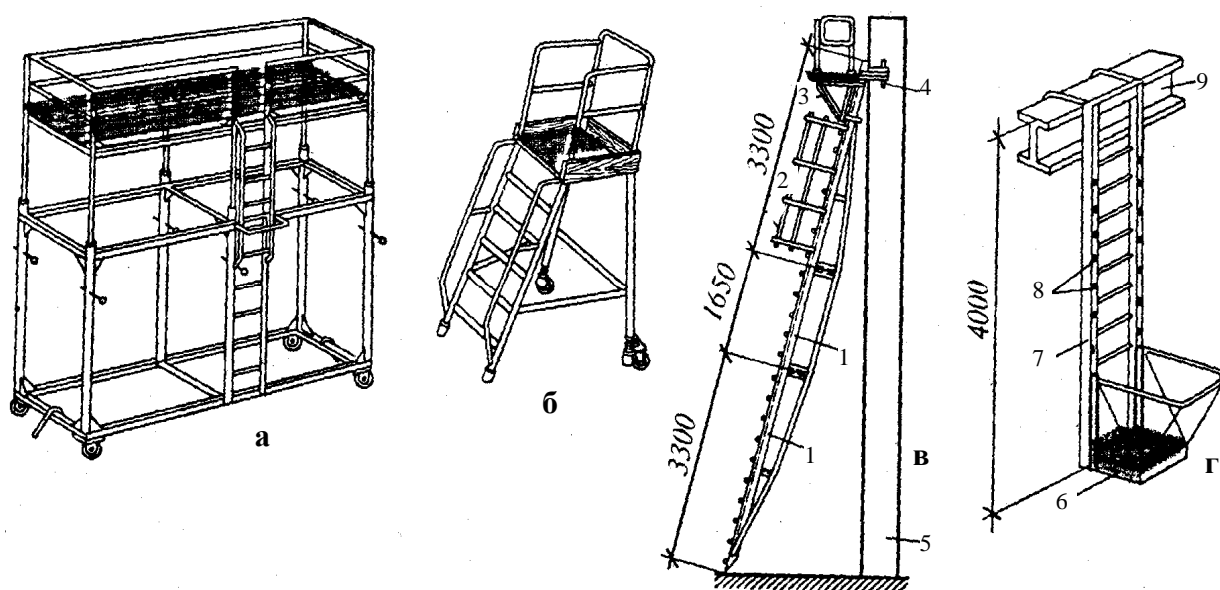


Рисунок 8.17 – Засоби риштування: а – пересувне риштування; б – майданчик-драбина; в – приставні сходи з майданчиком; г – навісна коліска з драбиною; 1 – секції драбини; 2 – огороження; 3 – навісний майданчик; 4 – гвинтовий затискач; 5 – колона; 6 – коліска; 7 – сходи; 8 – отвори для кріплення люльки; 9 – ригель

*Підвісні сходи й риштування*, що закріплюються на колонах за допомогою хомутів і заставних деталей, розташовують у місцях примикання підкранових балок, кроквових і підкроквових ферм. Навісні коліски з драбинами навішують на балки і ферми. Монтажне риштування та драбини з метою убезпечення роботи на висоті виготовляють зі сталі та алюмінієвих сплавів. Вони повинні бути легкими, надійними, зручними для встановлення й знімання після закінчення робіт.

*Приставні сходи з майданчиками* є основним елементом облаштування колон для кріплення ферм і підкранових балок до колон, якщо висота будівлі невелика. Використовують два основних типи монтажних драбин з майданчиками та з несучою конструкцією у вигляді шпренгельної або гратчастої ферми. Перший тип призначений для виконання робіт на висоті до 7,4 м,

другий – до 14 м. Верхню частину сходів кріплять до колони притискними болтами, нижню упирають за допомогою гострих упорів в землю або прикріплюють тягами до колони.

*Навісні драбини* виготовляють заввишки 3,7 і 2,8 м, із запобіжним кошиком і без нього; їх навішують на хомути, прикріплені до колон на землі, або закладні деталі колон. У залізобетонних колонах значно зручніше навішувати риштування і сходи за заставні деталі. Для сталевих колон застосовують ті самі елементи навішування, що і для залізобетонних.

Монтажні колиски навішують на балки, призначені для їхнього проектного закріплення після попереднього установа на монтажні болти. Сходи з колісками навішують на верхній пояс кроквової або підкруквової ферми (сталеві чи залізобетонні), застосовують для кріплення пов'язів, прогонів, розпірок і монорейок. Сходи кріплять до ферм за горизонтальні або похилі пояси, а колиски навішують на них за допомогою гаків за щаблі на будь-якій висоті. Під час монтажу середніх за вагою і важких колон перед підніманням до них навішують монтажні сходи й майданчики-риштування. Сходи виготовляють окремими ланками до 4 м завдовжки.

## **8.6 Монтаж будівельних конструкцій в проектне положення**

У практиці будівництва зазвичай використовують такі способи установа конструкцій: *нарощування, підрощування, повертання, насування і вертикальне піднімання*.

*Спосіб нарощування* застосовують під час монтажу всіх типів будівель. Елементи конструкцій встановлюють за допомогою трьох методів монтажу – *диференційованого, комплексного й змішаного*. Конструкції монтують на встановлені раніше. Виконують, зокрема, стропування, піднімання в проектне положення, установа конструкції на опори, тимчасове кріплення і вивірення положення, розстропування й закріплення конструкції в проектному положенні. Спосіб передбачає в послідовне нарощування елементів будівлі по горизонталі за всією довжиною (всією площею) поверху, з продовженням робіт у тій самій послідовності й на наступних поверхах. Як монтажні елементи можуть бути використані окремі конструкції, укрупнені лінійні елементи, плоскі й просторові блоки. Спосіб уможливорює зведення будівлі за допомогою урізноманітнення способів організації видів комплексної механізації робіт, сприяє оптимальному поєднанню технологічних процесів з метою максимального скорочення загальної тривалості провадження робіт.

*Спосіб підрощування* полягає в послідовному зведенні споруди від останнього поверху до першого. Спочатку на змонтованих конструкціях підземної частини будівлі збирають і зводять верхні конструкції, до них під'єднують елементи й конструкції, розташовані нижче (див. рис. 8.18). Перевагою цього способу є те, що основні складальні й зварювальні операції проводяться на рівні землі. Спосіб застосовується досить часто, зокрема під час зведення будівель за допомогою методів піднімання перекриттів і поверхів.

*Спосіб повертання* застосовують для конструкцій або споруд, що збираються в горизонтальному положенні, зазвичай на рівні землі. Піднімання конструкцій в проектне положення здійснюють шляхом повертання навколо нерухомого шарніра за допомогою порталів, щогл з поліспастами, лебідками, із застосуванням самохідних кранів. Усі ці монтажні пристосування й засоби в забезпечують плавне піднімання й повертання конструкції, що монтується, з горизонтального у вертикальне положення. Щоб забезпечити стійкість конструкції під час піднімання, особливо під час завершального етапу установа в вертикальне положення, використовують гальмівні лебідки.

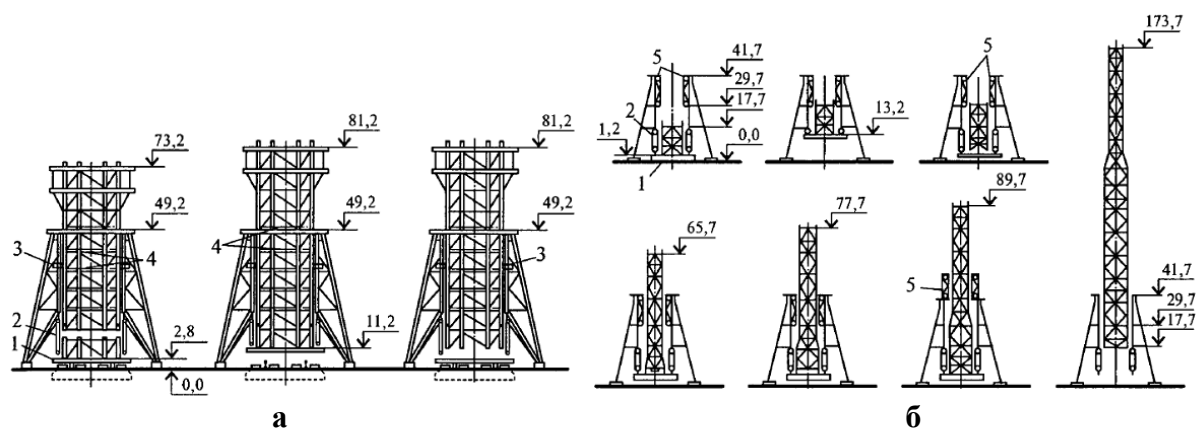


Рисунок 8.18 – Схема монтажу веж підпрошуванням: а – монтаж типового блоку багатогранної вежі; б – послідовність монтажу висунутої частини з переломом перерізу; 1 – стэнд-кондуктор; 2 – тяговий поліспаст; 3 – опорний пристрій (столик); 4 – стабілізуюча система; 5 – знімна ферма-вставка

За допомогою повертання монтують радіощогли до 120 м заввишки, опори ліній електропередач. Найчастіше застосовують два різновиди способу:

- *спосіб повертання з використанням самохідного крана* для піднімання верху конструкції на проміжну висоту з наступним підніманням конструкції за допомогою лебідки;
- *спосіб «спадної стріли»*: на конструкцію в шарнірі встановлюють вертикально і жорстко закріплений високий стояк, верх якого з'єднують з верхом прогонної конструкції – створюється жорстка трикутна система.

*Спосіб насування* базується на складанні окремих конструкцій у великий просторовий блок (під час бетонування великої за розмірами просторової конструкції) неподалік від постійних опор. У проектне положення готову просторову конструкцію насувають, використовуючи спеціальні накочувальні шляхи. Конструкція або ковзає (спосіб ковзання), або котиться на роликах (спосіб кочення). Спосіб застосовують під час монтажу конструкцій промислових будівель, під час насування конструкцій в обмежених умовах майданчика або в разі, якщо вантажопідймальність монтажних кранів є недостатньою.

*Спосіб вертикального піднімання* передбачає монтування на землі просторової конструкції, її піднімання за допомогою гідравлічних підойм дещо

вище за проектну відмітку, підведення під неї підтримуючих конструкцій, найчастіше колон, на які й опускають монтажний елемент.

Використання зазначених способів установа елементів конструкцій є обов'язковою умовою виконання робіт. Методи монтажу оптимізують шляхом проведення техніко-економічного аналізу, ураховуючи такі чинники: конструктивні особливості будівлі, масу елементів, рельєф майданчика й необхідних площ, наявність монтажного обладнання, нормативні терміни будівництва.

## 8.7 Монтаж залізобетонних конструкцій

Установлення блоків фундаментів стаканного типу та їхніх елементів у плані необхідно проводити відповідно до розбивних осей у двох взаємно перпендикулярних напрямках, так щоб осьові позначки фундаментів співпадали з орієнтирами, закріпленими на підвалині, або контролюючи правильність установа за допомогою геодезійних приладів (рис. 8.19).

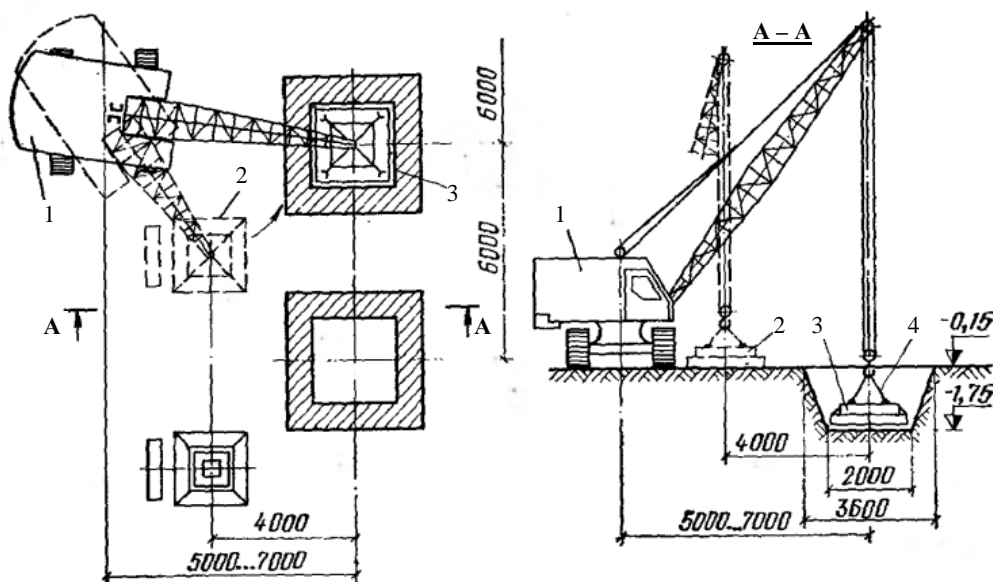


Рисунок 8.19 – Схема монтажу фундаменту стаканного типу: 1 – гусеничний кран; 2 – положення блоків фундаментів до піднімання; 3 – блок фундаменту на проектній позначці; 4 – чотиригілковий строп

Установлення блоків стрічкових фундаментів і стін підвалу слід розпочинати з установа маякових блоків у кутах будинку й на перетині осей. Осьові позначки маякових блоків поєднують з позначками розбивних осей за двома взаємно перпендикулярними напрямками. Перед установленням звичайних блоків необхідно вивірити положення маякових блоків у плані та за висотою. Фундаментні блоки слід встановлювати на вирівняному до проектної відмітки шарі піску. Граничне відхилення відмітки шару піску, що вирівнює, від проектної не повинно перевищувати (або бути меншим) 15 мм.



Установлення блоків фундаментів на вкритих водою або снігом підвалинах не допускається. Стакани фундаментів і опорні поверхні повинні бути захищені від забруднення. Блоки стін підвалу потрібно встановлювати, дотримуючись норм перев'язування. Нижній бік звичайних блоків має співпадати з крайкою блоків нижнього ряду, верхній – із розбивною віссю. Блоки зовнішніх стін, які встановлюють нижче рівня ґрунту, необхідно вирівнювати за внутрішнім боком стіни, якщо вище – за зовнішнім. Вертикальні й горизонтальні шви між блоками мають бути заповнені розчином і розшиті з двох боків.

*Встановлення колон і рам.* Проектне положення колон і рам слід вивіряти за двома взаємно перпендикулярними напрямками, нижню межу колон – за позначками геометричної осі в нижньому перетині та розбивних осей або за геометричними осями нижче встановлених колон. Обраний спосіб обпирання колон об дно стакана повинен убезпечувати низ колони від горизонтального переміщення до моменту замонолічування вузла.

Верхню межу колон багатоповерхових будинків вивіряють за геометричними осями колон у верхньому перетині та позначками розбивних осей, колон одноповерхових будівель – за геометричними осями колон у верхньому перетині та геометричними осями в нижньому перетині (рис. 8.20).

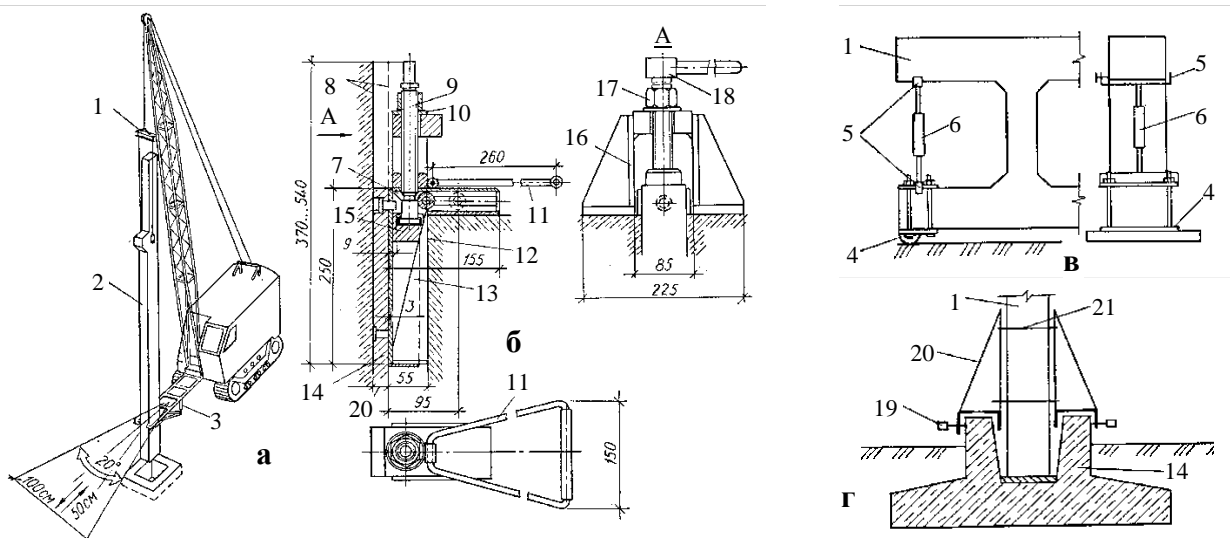


Рисунок 8.20 – Монтаж залізобетонних колон: а – за допомогою жорсткого маніпулятора; б – вивірення й тимчасове закріплення клинуватою розпиркою; в – убезпечення основи колони за допомогою спеціального черевика; г – вивірення й тимчасове закріплення жорстким кондуктором; 1 – колона; 2 – траверса; 3 – жорсткий маніпулятор; 4 – поворотна опора; 5 – упертя; 6 – натяжна муфта; 7 – корпус; 8 – грань колони; 9 – гвинт; 10 – шайба; 11 – держак; 12 – стінка стакана; 13 – клин; 14 – прокладка; 15 – упертя на клин; 16 – опора для вилучення клинуватої розпирки; 17 – гайка; 18 – ключ-тріскачка; 19 – затискний гвинт; 20 – напіврама кондуктора; 21 – болт, що стягує

Нижню крайку рам в повздовжньому й поперечному напрямках потрібно вивіряти за позначками геометричних та розбивних осей або осей стояків у верхньому перетині рами, що розміщена нижче.

Вивірення верху рам проводять так: з площини рам – шляхом суміщення позначок осей стояків рам у верхньому перетині щодо розбивних осей, у площині рам – відповідно до позначок опорних поверхонь стояків рам. Застосування непередбачених проектом прокладок у стиках колон і стояків рам для вирівнювання висотних позначок і приведення їх у вертикальне положення без узгодження з проектною організацією не допускається. Орієнтири для вивірення верхньої та нижньої межі колон і рам повинні бути зазначені в ПВР.

*Установлення ригелів, балок, ферм, плит перекриттів і покриттів.* Елементи конструкцій, які розташовуються в напрямку прогону, що перекривається, укладають, дотримуючись встановлених проектом глибини їхнього обпирання на опорні конструкції або зазорів між елементами, що сполучаються.

Установлення елементів в поперечному напрямку прогону, що перекривається, слід виконувати:

– *ригелів* (рис. 8.21) і міжколонних (пов'язаних) плит – за позначками повздовжніх осей встановлюваних елементів та осей колон на опорах;

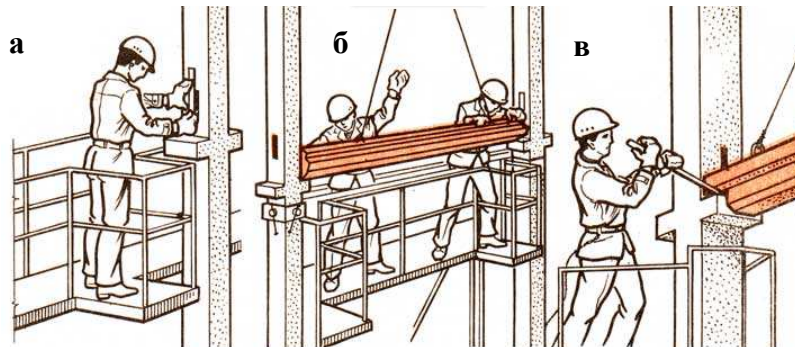


Рисунок 8.21 – Установлення ригеля: а – нанесення осьової позначки на колону;  
б – установлення ригеля; в – рихтування ригеля під час вивірення

– *підкранових балок* – за позначками, що фіксують геометричні осі верхніх поясів балок, та розбивної осі;

– *підкрокових і крокових ферм* (балок) під час закріплення на колони, а також стропильних ферм під час закріплення на підкрокові ферми – за позначками, що фіксують геометричні осі нижніх поясів ферм (балок), та осей колон у верхньому перетині або з орієнтовними позначками в опорному вузлі підкрокової ферми;

– *стропильних ферм* (див. рис. 8.22) (балок), що опираються на стіни – за позначками, що фіксують геометричні осі нижніх поясів ферм (балок), та розбивних осей на опорах.

У будь-якому разі крокові ферми (балки) слід встановлювати, дотримуючись однобічного спрямування відхилень щодо прямолінійних верхніх поясів:

– *плит перекриттів* (див. рис. 8.23) за розміткою, що визначає їхнє проектне положення на опорах і виконується після установлення в проектне положення конструкцій, на які вони спираються (балки, ригелі);

– плит покриттів на фермах (крокових балках) – симетрично щодо центрів вузлів ферм (закладних виробів) уздовж їхніх верхніх поясів.

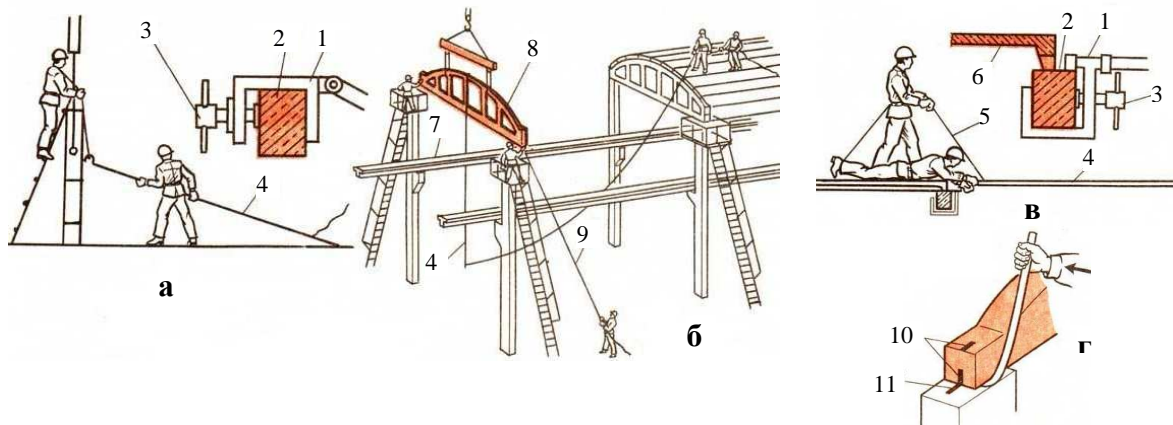


Рисунок 8.22 – Схема монтажу крокової ферми: а – прикріплення тимчасової розпірки до ферми; б – розташування монтажників під час установлення ферми; в – укріплення встановленої ферми фіксувальною розпіркою; г – суміщення відміток ферми і колони; 1 – струбцина; 2 – верхній пояс ферми; 3 – притискний гвинт; 4 – розпірка; 5 – канат для піднімання розпірки; 6 – плита покриття; 7 – підкранова балка; 8 – ферма; 9 – відтяжка; 10 – відмітка на фермі; 11 – відмітка на колоні

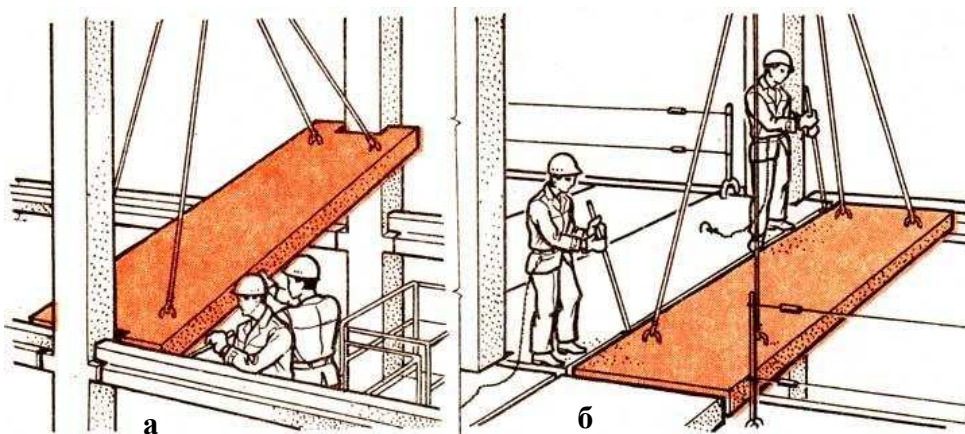


Рисунок 8.23 – Схема укладання плит покриття: а – розпірної; б – рядової

Ригелі, міжколонні (пов'язані) плити, ферми (крокові балки), плити покриттів на фермах (балках) укладають насухо на опорні поверхні несучих конструкцій. Застосування не передбачених проектом підкладок для вирівнювання положення елементів, що укладаються за позначками, без погодження з проектною організацією не допускається.

Підкранові балки вивіряють по висоті за найбільшою позначкою в прогоні або на опорі, застосовуючи прокладки зі сталевго листа. Прокладки у пакеті, що використовується, повинні бути зварені між собою, а пакет – приварений до опорної пластини.

Встановлення панелей стін та об'ємних блоків. Панелі зовнішніх і внутрішніх стін обпирають на вивірені щодо монтажного горизонту маяки.

Міцність матеріалу, з якого виготовляють маяки, не повинна бути вищою за встановлену в проекті міцність стискання розчину, застосовуваного для влаштування постелі.

Відхилення позначок маяків щодо монтажного горизонту не повинні перевищувати  $\pm 5$  мм. У разі відсутності в проекті спеціальних указівок товщина маяків повинна становити 10...30 мм. Між торчаком панелі після її вивірення й розчинною постіллю не повинно бути щілин.

Панелі зовнішніх стін з однорядним розрізанням вивіряються так:

- у площині стіни – поєднуючи осьову позначку панелі на рівні низу з орієнтовними позначками на перекритті, яка винесена від розбивної осі. За наявності в стиках панелей зон компенсації накопичених похибок вивірення можна здійснювати за шаблонами, що фіксують проектний розмір шва між панелями;

- із площини стіни – поєднуючи нижню грань панелі з установними позначками на перекритті, винесеними від розбивочних осей;

- у вертикальній площині – вивіряючи внутрішню грань панелі щодо вертикалі.

Поясні панелі зовнішніх стін каркасних будинків установлюють так:

- у площині стіни – симетрично щодо осі прогону між колонами шляхом вирівнювання відстаней між торчками панелі й позначками осей колон на рівні установлення панелі;

- із площини стіни – на рівні нижнього окрайка панелі, поєднуючи нижню внутрішню грань установлюваної панелі з гранню панелі, що розташована нижче;

- на рівні верхнього окрайка панелі – поєднуючи (за допомогою шаблону) грань панелі з осьовою позначкою або гранню колони (рис. 8.24).

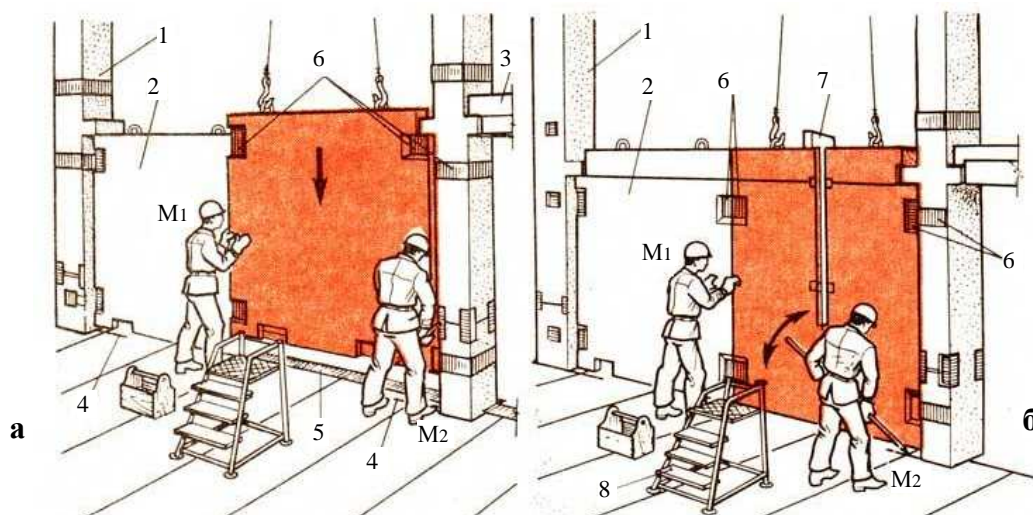


Рисунок 8.24 – Установлення безригельної панелі жорсткості: а – опускання на розчинну постіль; б – вивірення; 1 – колона; 2 – панель; 3 – ригель; 4 – розмічувальні позначки; 5 – постіль з розчину; 6 – закладні деталі для кріплення панелей до колони і між собою; 7 – рейка-виска; 8 – монтажний столик; М1, М2 – монтажники



Простінкові панелі зовнішніх стін каркасних будинків вивіряють так:

- у площині стіни – поєднуючи позначку нижнього крайка установлюваної панелі з орієнтовними позначками, нанесеними на поясній панелі;
- із площини стіни – поєднуючи внутрішню грань установлюваної панелі з гранню панелі, що розташована нижче;
- у вертикальній площині – вивіряючи внутрішню й торчакову грані панелі щодо вертикалі.

Під час установлення вентиляційних блоків стежать за суміщенням каналів і ретельним заповненням горизонтального шва розчином. Вентиляційні блоки вивіряють, поєднуючи осі двох взаємно перпендикулярних граней блоків на рівні нижнього перерізу з осьовими позначками блока, що розміщений нижче. Вертикальну площину блока встановлюють, вивіряючи площини двох взаємно перпендикулярних граней. Стики вентиляційних каналів блоків потрібно ретельно очищувати від розчину і не допускати його потрапляння, а також інших сторонніх предметів, у канали. Об'ємні блоки шахт ліфтів монтують із встановленими в них кронштейнами для закріплення напрямних кабін і противаг (рис. 8.25).

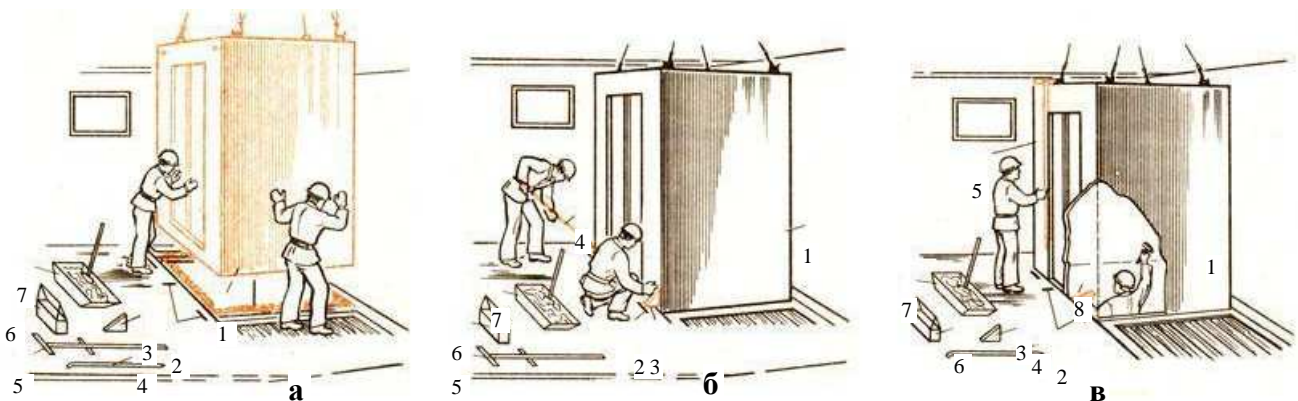


Рисунок 8.25 – Установлення об'ємного елемента ліфтової шахти і організація робочого місця: а – садіння на растрову постіль та вивірення; б – те саме, в плані; в – те саме, по вертикалі; 1 – елемент шахти; 2 – установні позначки; 3 – шаблон; 4 – лом; 5 – рейка-виска; 6 – ящик з інструментами; 7 – ящик з розчином; 8 – клин

Нижню крайку об'ємних блоків встановлюють за орієнтовними позначками, винесеними на перекриття від розбивних осей і, відповідно до проектного положення, двох взаємно перпендикулярних стін блока. Щодо вертикальної площини, блоки встановлюють, вивіряючи грані двох взаємно перпендикулярних стін.

Санітарно-технічні кабінки встановлюють на прокладки. Під час установлення кабін каналізаційний і водопровідний стояки чітко поєднують з відповідними стояками кабін, що розташовані нижче. Отвори в панелях перекриттів для пропускання стояків кабін, після установлення цих кабін, монтажу стояків і проведення гідравлічних випробувань, ретельно заповнюють розчином.

*Вивірення елементів та закріплення конструкцій.* Вивірення елементів конструкцій здійснюється для їхнього чіткого встановлення відповідно до проектного положення. Залежно від виду конструкцій, що монтуються, їх оснащення, стикування та умов забезпечення стійкості вивірення здійснюють візуально або за допомогою інструментів, у процесі встановлення, коли конструкція утримується монтажним механізмом, або після установлення під час її закріплення.

*Візуальне вивірення* застосовують у тому разі, якщо розміри опорних поверхонь і стиків конструкцій визначені з достатньою точністю. Використовують сталеві рулетки, калібри, шаблони (рис. 8.26).

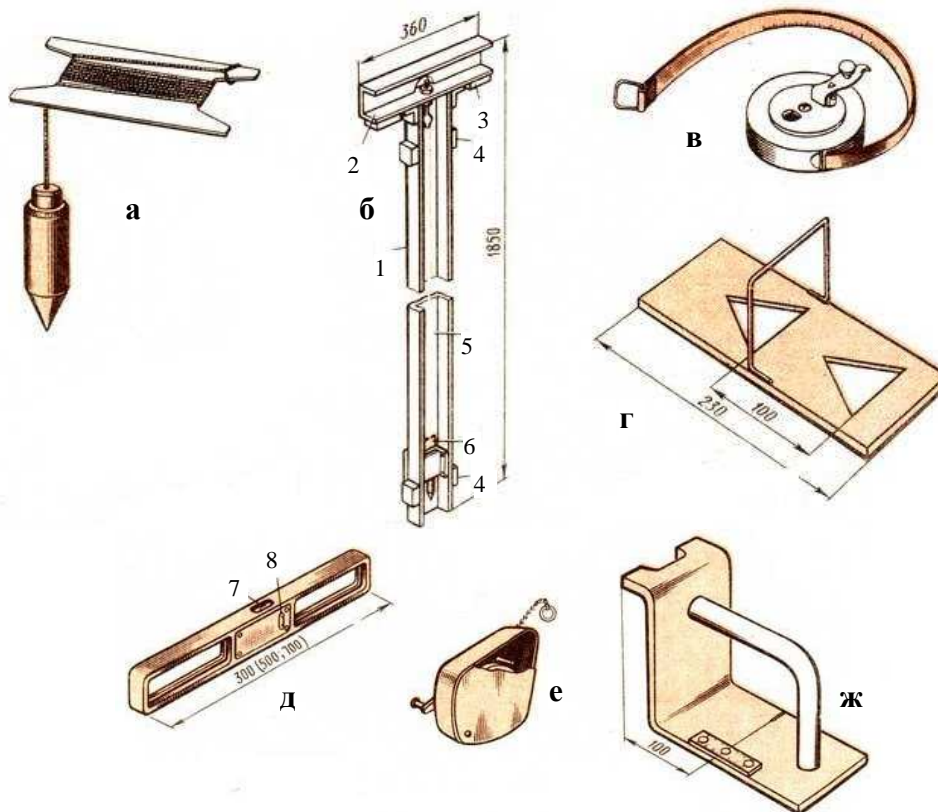


Рисунок 8.26 – Контрольно-вимірювальні інструменти: а – рейка з виском; б – висок; в – рулетка; г – шаблон для позначок; д – будівельний рівень; е – розмітний шнур; ж – шаблон для установлення панелей; 1 – корпус; 2 – поперечина; 3 – підкладки; 4 – упор; 5 – висок; 6 – шкала; 7 – ампула горизонтального рівня; 8 – ампула прямовисного рівня

*Інструментальне вивірення* використовують тоді, коли точність установлення монтажних елементів і конструкцій за допомогою визначення тільки опорних поверхонь, торчакових основ або стиків змонтованих конструкцій встановити важко, наприклад під час установлення спеціальних монтажних пристроїв (кондукторів) (див. рис. 8.27). Інструментальне вивірення є поширеним видом перевірки положення змонтованих конструкцій у плані, висотного й вертикального положень. Застосовують теодоліти, нівеліри, лазерні прилади.

*Безвивірне установлення* виконують під час монтажу збірних металевих конструкцій (зокрема й залізобетонних конструкцій). Основною умовою під час такого установлення є застосування у монтажних стиках конструкцій з підвищеним класом точності геометричних розмірів. Це дає змогу встановлю-

вати в проектне положення сталеві колони, опори та інші елементи каркаса з фрезерованими опорними торчачками без вивірення по висоті й вертикалі.

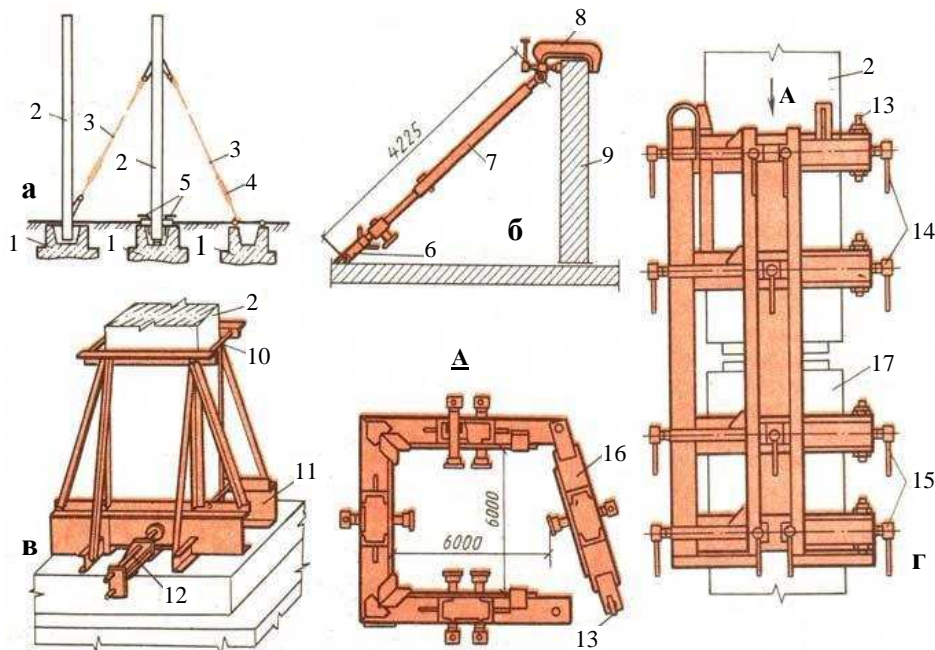


Рисунок 8.27 – Пристосування для тимчасового закріплення й вивірення будівельних конструкцій: а – розчалювання; б – підкіс; в – кондуктор для встановлення колони в стакан фундаменту; г – кондуктор для встановлення колон на оголовки раніше змонтованих колон; 1 – фундамент; 2 – колона; 3 – розчалювання; 4 – гвинтова стяжка; 5 – клинуватий затискач; 6 – гак з насувною муфтою; 7 – телескопічна штанга; 8 – трубіна; 9 – панель; 10 – стяжні болти; 11 – рами; 12 – розпирний домкрат; 13 – запірний шворінь; 14 – гвинти для вивірення колони; 15 – гвинти для закріплення кондуктора на оголовці колони; 16 – поворотна балка; 17 – оголовок колони

*Автоматичне вивірення передбачає установлення конструкцій з паралельним вивіренням за допомогою автоматичних пристроїв.*

Стійкість конструкції під час вивірення забезпечується впливом її власної маси, монтажними й вітровими навантаженнями, що досягаються внаслідок необхідної правильної послідовності монтажних робіт, дотримання проектних розмірів опорних майданчиків і з'єднань, своєчасного установлення передбачених у проекті постійних або тимчасових в'язів або кріплень, а також здійснення заходів щодо безпечного ведення будівельних робіт. Результати перевірки оформляють актами проміжного приймання змонтованих основних конструкцій і актами обстеження прихованих робіт з додаванням виконавчої схеми геодезійного контролю.

Тимчасове закріплення конструкцій повинно забезпечувати їхню стійкість у проектному положенні на період вивірення та технологічного витримування бетону в стиках, зберігаючись під час постійного закріплення. Без тимчасового закріплення можна встановлювати тільки статично стійкі конструкції, які не змінюють свого положення під дією тимчасових навантажень і сил. Переважно це конструкції з широкою основою і низьким розташуванням центру тяжіння, що перебувають у статичній рівновазі. Тимчасове закріплення застосовують у разі установлення статично нестійких

монтажних конструкцій (якщо не передбачено їхнє постійне закріплення), коли необхідно звільнити монтажний засіб від утримання конструкції, під час проведення перевіральних робіт, тривалого підготування стиків тощо.

Критерієм надійності тимчасового закріплення є відповідність кріплення вимогам вивірення (чіткості монтажу) за умови, що конструкція зберігає цю здатність під впливом власної ваги чи монтажних навантажень у відповідних кліматичних умовах. Надійність тимчасового закріплення забезпечує стійкість конструкції, що визначається за ступенем наближення коефіцієнта стійкості

Засоби тимчасового кріплення розподіляються на індивідуальні та групові. Індивідуальні засоби кріплення – клини, клинові вкладені, розчалювання, підкоси, розпірки, кондуктори, фіксатори – застосовують для закріплення одиничних статично нестійких монтажних елементів і конструкцій. Групові засоби кріплення передбачають закріплення декількох статично нестійких монтажних елементів і конструкцій. До них належать групові кондуктори та спеціальні пристосування, які забезпечують закріплення декількох конструкцій або однієї на кількох опорах.

Постійне закріплення сприяє стійкості конструкцій у проектному положенні на період проведення робіт після монтажу та експлуатації. Постійне закріплення є завершальною операцією монтажного процесу, який закінчується електрозварюванням закладних частин або арматури, установленням болтів, заклепок, замонолічуванням стиків бетоном.

За допомогою електрозварювання з'єднують металеві конструкції, закладні частини та арматуру встик, кутом, у тавр і навхлист. Застосовують ручне, автоматичне і напівавтоматичне електрозварювання, його виконують з одного або двох боків зварювальних деталей (рис. 8.28).

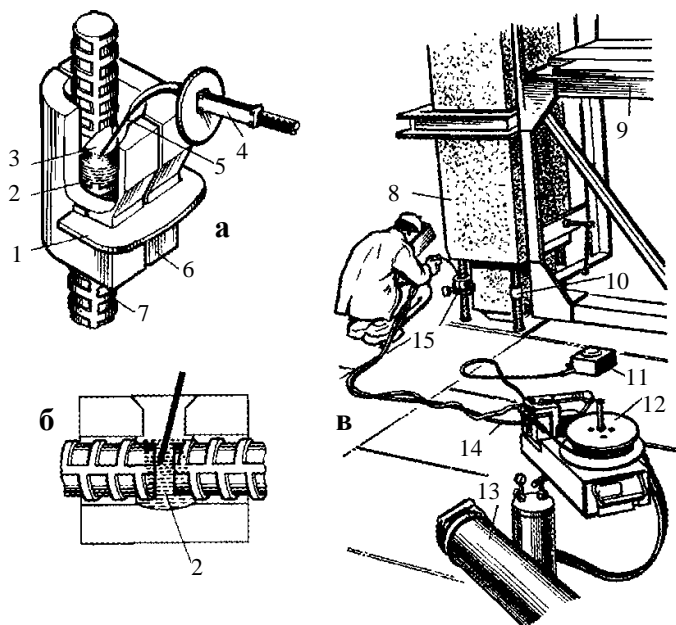


Рисунок 8.28 – Напівавтоматичне зварювання арматури стиків: а, б – ванне зварювання вертикальних і горизонтальних стиків; в – зварювання в середовищі захисного газу; 1 – скоба; 2 – шлакова ванна; 3 – стик; 4 – тримач; 5 – електродний дріт; 6 – напівформи; 7 – арматура; 8 – колона; 9 – кондуктор; 10 – зварений стик; 11 – реостат; 12 – котушка зі зварним дротом; 13 – балон з газом; 14 – шланг; 15 – зварний стик



Для цього окрайки деталей обрізають під прямим або непрямым кутом, а сам скіс роблять одностороннім, двостороннім або чашоподібним. Основними способами зварювання монтажних з'єднань вважають дугове шове, дугове ванне і електрошлакове. Оскільки останній вид зварювання передбачає безперервність процесу, його застосовують здебільшого під час зварювання стиків листових конструкцій.

*Установлення болтів* нормальної (чорні болти) і підвищеної (чисті болти) точності виконується вручну, а загортання гайок – за допомогою пневматичних і електричних гайковертів або ручних ключів. Після затягування гайок для їхнього більш надійного закріплення встановлюють контргайки, які прихоплюють електрозварюванням або роблять насічки на нарізці.

У разі встановлення високоміцних болтів прилеглі поверхні елементів стиків і вузлів до їхнього складання необхідно ретельно очистити піскоструминними апаратами, металевим порошком чи за допомогою випалювання. Гайки високоміцних болтів закручують до отримання розрахованого крутного моменту спочатку гайковертами, а потім спеціальними тарувальними ключами.

*Заклепувальні з'єднання* застосовують для конструкцій, які використовують під динамічним навантаженням. Під час монтажу найчастіше застосовують заклепки з напівкруглою голівкою. Якщо необхідно отримати гладку поверхню, застосовують заклепки з потайною голівкою. Залежно від взаємного розташування склепуваних деталей використовують заклепочні стикові з'єднання з однією або двома накладками. У таких з'єднаннях заклепки можна розташовувати в один або кілька рядів паралельно чи в шаховому порядку.

*Замоноличують* стики і шви переважно в залізобетонних конструкціях, щоб закріпити ці конструкції у проектному положенні, зберегти їхню міцність і стійкість на тривалий час, убезпечити метал від корозії та захистити огорожувальні конструкції від продування й потрапляння вологи, забезпечити необхідну звукоізоляцію, отримати необхідні теплотехнічні характеристики (див. рис. 8.29). Щоб досягти зазначеного, застосовують відповідні конструктивні з'єднання стиків і шва, використовуючи для їхнього закладання спеціальні матеріали й методи проведення робіт.

За способом з'єднання розрізняють монолітні безарматурні, монолітні на випусках арматури, зварні на закладних деталях та болтові стики; за сприйняттям розрахованих зусиль – на ті, що сприймають розраховані зусилля і ті, що їх не сприймають. Ці умови стикування є визначальними під час вибору способу й часу витримування бетону або розчину в стиках.

Замоноличуванню стиків передують роботи з їхнього антикорозійного захисту, герметизації й утеплення. Антикорозійний захист металевих елементів, що стикуються (арматура й закладні деталі), здійснюють за допомогою газополуменевого, механічного або електрохімічного нанесення на них металевого, полімерного або комбінованого (метал-полімерного або металлакофарбового) покриття. Попередньо металеві елементи ретельно очищують, а перед нанесенням лакофарбового покриття ґрунтують. Поширення набули такі:

лакофарбові покриття, як перхлорвінілові лаки, полістирольні клеї, епоксидні лаки, а також їхні суміші з цементами.

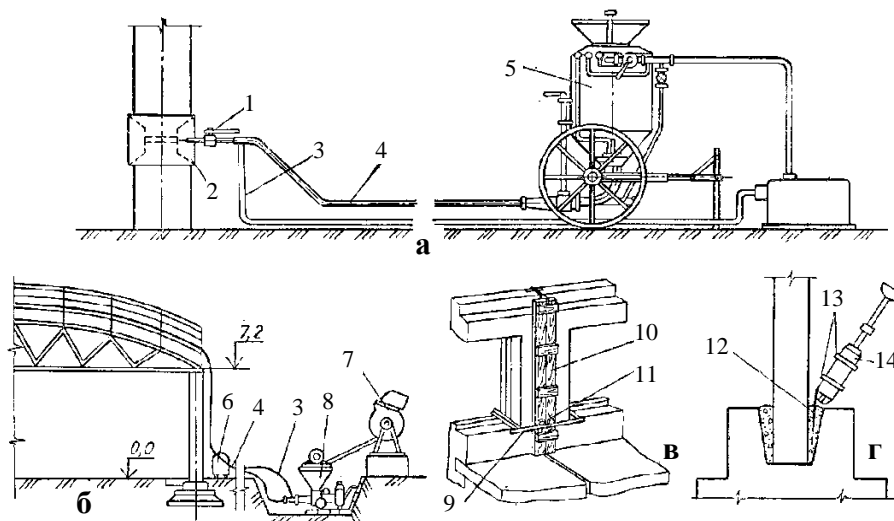


Рисунок 8.29 – Замонолічування стиків і шва: а, б – колон і панелей покриття за допомогою механізованої установки й пневматичного нагнітача; в – опалубка для замонолічування вертикального шва; г – ущільнення бетонної суміші віброулавою; 1 – наконечня з краном; 2 – опалубка стику колон; 3 – повітроводи; 4 – трубопровід; 5 – нагнітач; 6 – компресор; 7 – розчинозмішувач; 8 – розчинонасос; 9 – стяжна рама; 10 – опалубка; 11 – клини; 12 – металева смуга; 13 – хомути; 14 – віброулава

Стики *герметизують* у тому разі, коли необхідно запобігти потраплянню води в будівлю (рис. 8.30). З цією метою застосовують різні поруваті герметизувальні прокладки (пороізол, герніт) або спеціальні ущільнювальні мастики (тіколову, поліізобутіленову). Герметизувальні прокладки укладають в горизонтальне шво в процесі монтажу, а у вертикальні – після закріплення конструкцій. Ущільнювальні мастики наносять шприцом під тиском.

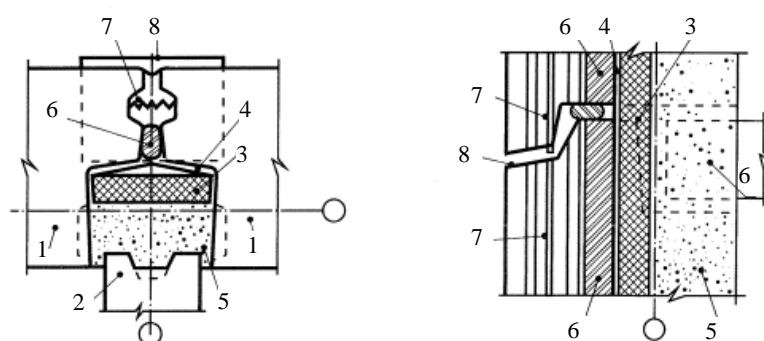


Рисунок 8.30 – Схема герметизації вертикального і горизонтального стику відкритого типу: 1 – зовнішня стінна панель; 2 – внутрішня стінна панель; 3 – теплоізоляційний вкладень; 4 – вітрозахисна обклеювальна ізоляція; 5 – замонолічувальний бетон колодязного стику; 6 – ущільнювальна прокладка; 7 – водовідбійний екран; 8 – водовідвідний фартух

Під час *утеплення* стиків застосовують різноманітні теплоізоляційні матеріали у вигляді вкладень з пінополістиролу, напівжорсткого скловолокна або мінераловати, які для запобігання від зволоження обгортають синтетичною

плівкою або пергаментом. Стики герметизують і утеплюють зазвичай під час монтажу зовнішніх стінних панелей і блоків.

Роботи із замоноличування стиків трудомісткі, оскільки по всьому об'єкту укладається великий об'єм бетону або розчину малими порціями. Поверхні залізобетонних конструкцій, що стикуються, перед укладанням в них бетону очищують від бруду, продувають стисненим повітрям або промивають водою. За необхідності стик, що замоноличується, захищають опалубкою.

Бетонна (розчинна) суміш виготовляється або за допомогою механічного способу (застосовують розчинонасоси й пневмонагнітачі) або вручну. За допомогою розчинонасосів, які застосовують під час проведення штукатурних і кам'яних робіт, бетонують відкриті стики з великими порожнинами.

За допомогою пневмонагнітачів суміш укладають встик щільніше, ніж розчинонасосами. Крім того, створюються умови для транспортування малорухливих сумішей з наповнювачами до 15 мм завбільшки. Під час укладання суміші в стики, з яких вона може витікати, необхідно встановлювати таку інвентарну збірно-розбірну опалубку, яку можна було б закріпити без цвяхів і застосувати в будь-який період року. Якщо бетонну суміш або розчин в стиках не можна ущільнити за допомогою звичайних вібраторів, то використовують глибинні вібратори з наконечням, що надягається на них, або металеві смуги.

## 8.8 Монтаж металевих конструкцій

*Монтаж металевих конструкцій промислових будівель.* Монтажними елементами промислових будівель зі сталевими каркасами є колони, підкранові балки, підкровокві і кроквові ферми, елементи фахверку, в'язі, сталевий профільований настил (рис. 8.31).

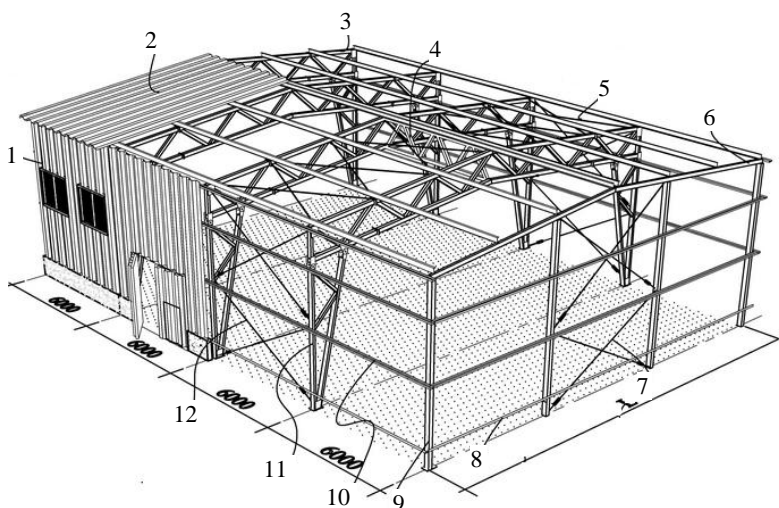


Рисунок 8.31 – Монтажні елементи будівель зі сталевими каркасами: 1 – огорожувальні конструкції стін; 2 – те саме покриття; 3 – прогін покриття; 4 – двогілкова розпірка; 5 – гнучка в'язь; 6 – балка фахверка; 7, 12 – в'язевий блок; 8 – цокольний прогін; 9 – стояк фахверка; 10 – стіновий прогін; 11 – трубчаста рама

Габаритні розміри конструкцій, що використовуються під час будівництва, залежать від умов перевезення. Здебільшого маса конструкції виявляється меншою за вантажопідйомність монтажного крана, тому перед монтажем конструкцію укрупнюють. Монтаж укрупнених конструкцій дає змогу досягнути головного – скорочується час роботи на висоті, більш раціонально використовується монтажне оснащення та покращуються умови роботи.

Сталеві конструкції надходять із заводів-виготовлювачів частинами (відправними марками). Будівельні конструкції роз'єднують на складові частини, якщо вони не вміщуються на залізничну платформу або на спеціально обладнані напівпричеми до тягачів. Щоб укрупнити металоконструкції в монтажні блоки, на будівельному майданчику обладнують спеціальні майданчики.

Сталеві ферми, балки й колони, що мають у стиках складальні отвори, які фіксують взаємне розташування частин укрупнювальних елементів, збирають на стелажах в горизонтальному положенні, застосовуючи болти та пробки, які фіксують розміщення елементів один відносно одного і запобігають їхньому зміщенню. Якщо складальні отвори в місцях з'єднання конструкцій відсутні, то до стелажів кріплять фіксатори, за допомогою яких визначають основні розміри елемента, що укрупнюється (рис. 8.32).

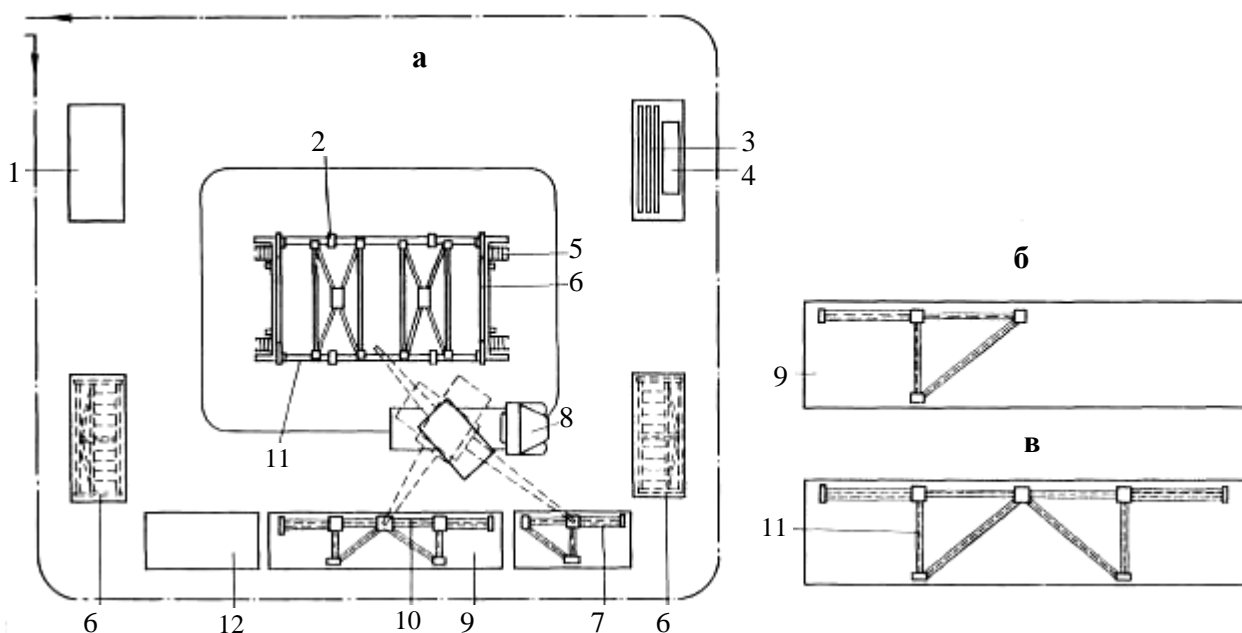


Рисунок 8.32 – Послідовність збирання фонарної ферми: а – схема монтажу; б – укладання на стелаж напівферми; в – вивірення й з'єднання напівферм болтами; 1 – місце складування вертикальних в'язів; 2 – санчата з кондуктором для укрупнення й транспортування фонарних блоків; 3 – прогони; 4 – місце складування горизонтальних в'язів; 5 – приставна драбина; 6 – фонарна панель; 7 – елементи фонарних ферм; 8 – кран; 9 – стелаж для укрупнювального збирання панелей та ферм; 10 – траверса; 11 – фонарна ферма; 12 – місце складування елементів торчакових панелей

Сталеві підкранові балки для крайніх рядів колон у поєднанні з гальмівними конструкціями укрупнюють у вертикальному положенні. Одночасно з укрупнювальним складанням конструкції облаштовують драбинами,

колисками, натягають запобіжні канати. До конструкції кріплять деталі, необхідні для монтажу й складання безпосередньо в проектному положенні. Під час зведення одноповерхових будівель з металевим каркасом застосовують комплексний монтаж і в окремій монтажній комірці послідовно встановлюють колони, підкранові, підкровокві і кроквові ферми, укладають покрівельне покриття.

*Монтаж колон.* Металеві колони, що встановлюють на суцільні бетонні фундаменти, можна опирати:

- на заздалегідь закладені в фундаменти анкерні болти, підливаючи у місця з'єднань цементний розчин після вивірення колони, встановленої за двома взаємно перпендикулярними осями;
- безпосередньо на поверхню фундаментів, зведених до проектної відмітки підшви колони, без подальшого підливання цементного розчину;
- на заздалегідь встановлені, вивірені сталеві опорні плити з верхньою струганою поверхнею (монтаж без вивірення).

Під час підготовки колон до монтажу на них наносять такі позначки: поздовжньої осі колони на рівні низу колони і верху фундаменту (рис. 8.33).

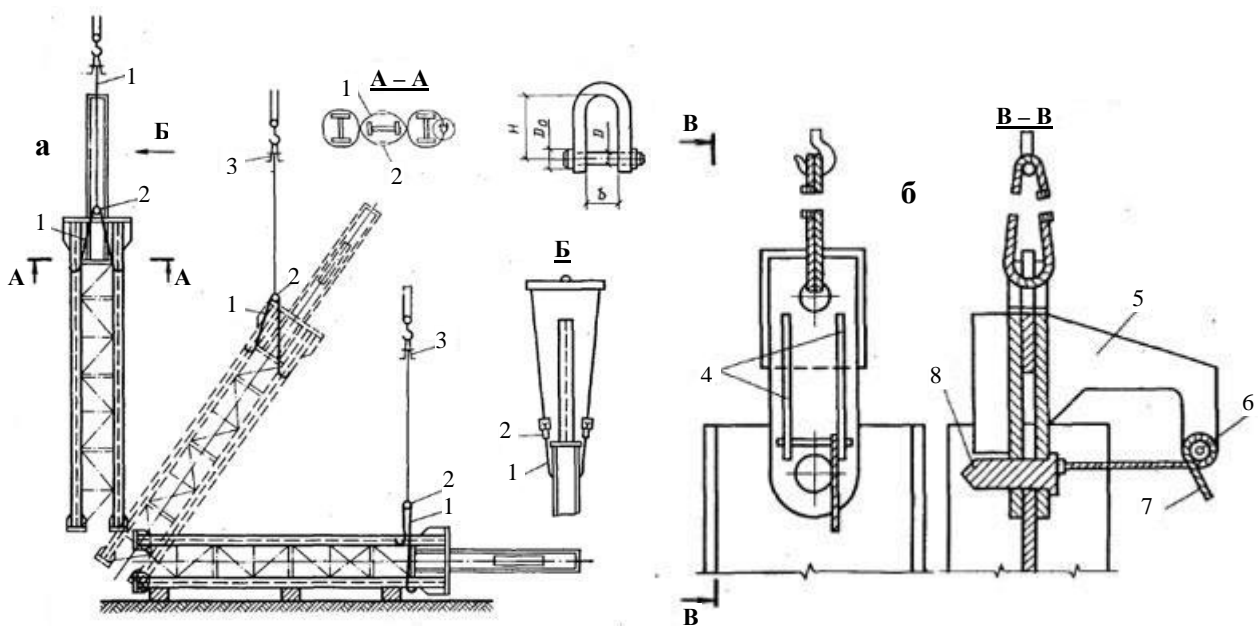


Рисунок 8.33 – Схема встановлення сталевих колон: а – за допомогою стропів; б – з використанням напівавтоматичних зачіпів; 1 – строп; 2 – замок для закріплення стропів; 3 – траверса; 4 – щокі зачеплення; 5 – кронштейн; 6 – ролик; 7 – трос для висмикування шпіння; 8 – шпінь замка

Колони, що встановлюють на фундамент, забезпечують тільки анкерними болтами, якщо їхні башмаки широкі, а висота до 10 м. Більш високі колони з вузькими башмаками, окрім кріплення на болтах, розчалюють у площині найменшої жорсткості з двох боків. Розчалювання закріплюють на верхній частині колони до її піднімання, а під час установаження розкріплюють до якорів або з розташованим поруч фундаментам. Після натягання розчалювань стропи з колони можна знімати. Знімати розчалювання можна тільки після закріплення

колон постійними елементами. Стійкість колон відносно осі будівлі забезпечують підкрановими балками і в'язами, встановленими після монтажу першої пари колон і підкранової балки, що їх з'єднує.

Металеві колони, що встановлюють на фундамент, закріплюють в процесі монтажу анкерними болтами. Якщо під основу колони підкладені металеві прокладки, то їх потрібно приварити. Колони верхніх ярусів (наприклад у вбудованій етажерці) кріплять високоміцними болтами або зварюють. Вивірення конструкцій каркасу, особливо колон, потребує значних витрат праці. Застосування методу безвивірочного монтажу сприяє поліпшенню якості робіт і одночасному скороченню термінів зведення споруди.

Для безвивірочного монтажу необхідно відповідно підготувати конструкції на заводі-виробнику і на будівельному майданчику. Підвищена точність виготовлення конструкцій забезпечується так: конструкції башмака колон і опорної плити башмака виготовляють і постачають на об'єкт окремо, торчаки двох гілок колон фрезерують, опорні плити виготовляють струганими.

При безвивірочному способі монтажу сталеві колони опираються на сталеву плиту. Поверхню фундаментів бетонують нижче проектної позначки на 50...60 мм і після точного встановлення плити підливають цементним розчином. Опорну плиту встановлюють за допомогою регульовальних болтів на опорні планки, які забетонують у фундамент урівень з його поверхнею як заставні деталі. Опорну площину плити встановлюють, регулюючи гайками настановних гвинтів по нівеліру.

Під час установа колони осьові позначки на її гілках суміщають з позначками, нанесеними на опорних плитах, що забезпечує проектне положення колони, після цього її можна закріпити анкерними болтами. Додатково зміщувати колону для вивірення за осями й по висоті в цьому разі не потрібно. Після установа розчалювань на змонтованих конструкціях колон і їхнього натягування починають монтувати підкранові балки. Установлені за осьовими позначками підкранові балки не потребують додаткового вивірення. Закріпивши їх болтами, розчалювання знімають.

*Монтаж підкранових балок.* Підкранові балки встановлюють одразу після монтажу колон в монтажній комірці. Піднімаючи підкранову балку, її утримують двома відтяжками. Приймаючи балку на висоті, монтажники розміщуються на помості або на монтажних сходах (див. рис. 8.34).

Конструкцію убезпечують від зіткнення з раніше встановленими елементами і перед установа розвертають у потрібному напрямі. Правильність опускання балки контролюють, орієнтуючи на позначку повздовжньої осі на балці та консолі, а також на позначку, що вказує на раніше встановлену балку. Відхилення від вертикалі усувають, встановлюючи під балку металеві підкладки. Балку тимчасово кріплять анкерними болтами. Під час установа колон з фрезерованими підшвами на фундаменти, забетоновані до проектної позначки, або на стругані металеві плити, положення підкранових балок вивіряють за напрямом головної осі.

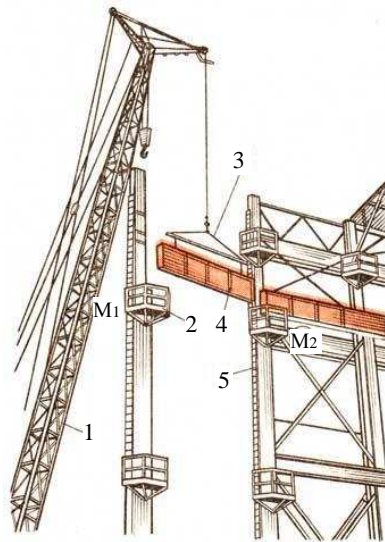


Рисунок 8.34 – Схема монтажу підкранових балок: 1 – монтажний кран; 2 – риштування (колиска); 3 – траверса; 4 – підкранова балка; 5 – драбина; М1, М2 – монтажники

*Монтаж ферм і покриттів зі сталевого профільованого настилу.* Під час підготування ферми до монтажу проводяться такі операції: укрупнення, облаштування колісками, драбинами й розчалюваннями, стропування, піднімання до місця установа, розвертання за допомогою розчалювань упоперек прогону, тимчасове кріплення за допомогою кондукторів, розчалювань, розпірок між фермами й відтяжок. Положення ферми вивіряють за положенням осевих позначок на торчках ферми. Залежно від їхньої маси й довжини ферми піднімають за допомогою траверс одним або двома кранами (рис. 8.35). Стропують ферми лише у вузлах верхнього пояса, щоб у стрижнях не виникало згинальне зусилля; ферми стропують у чотирьох точках траверсами з напівавтоматичними зачіпами дистанційного керування.

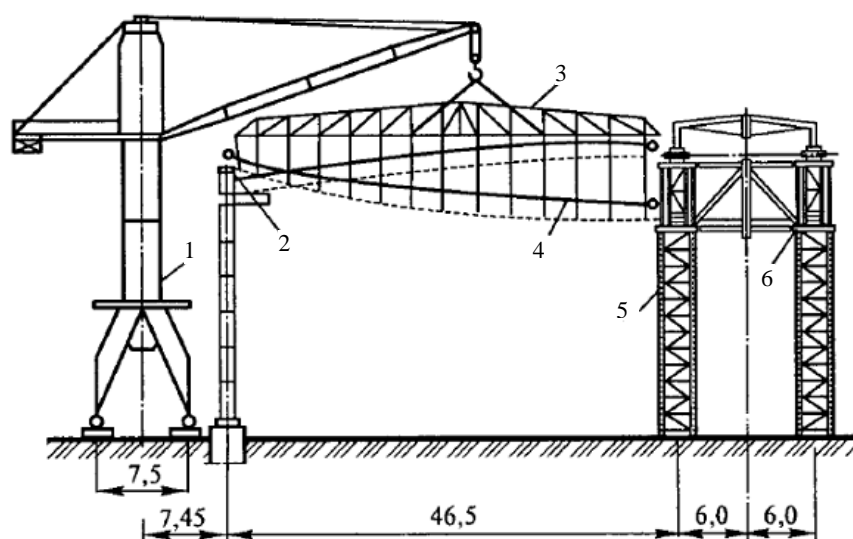


Рисунок 8.35 – Схема монтажу вантової ферми: 1 – баштовий кран; 2 – зовнішнє збірне залізобетонне кільце; 3 – траверса; 4 – вантова ферма; 5 – тимчасова опора; 6 – центральне кільце



Після установа й закріплення першої ферми, а також розкріплення її чотирма розтяжками встановлюють другу, яку зв'язують з першою за допомогою прогонів, в'язів і розпірок, усі разом вони утворюють жорстку просторову конструкцію. На колонах середніх рядів ферму додатково з'єднують болтами з фермами поруч зі змонтованим прогоном.

Покриття зі сталевих профільованих настилів застосовують у будівлях з металевим і залізобетонним каркасом для зменшення його маси, а також під час монтажу покриттів великими блоками. Для монтажу можуть використовуватися утеплені панелі профільованого настилу, виготовлені на заводі.

Сталевий профільований настил – це панель з оцинкованого, а потім укритего антикорозійним шаром сталевих листів завдовжки 3...12 м і завтовшки 0,8...1 мм з поперечними гофрами заввишки 60, 79 мм і більше. Ширина листів настилу – 680...845 мм, довжина кратна трьом – 6, 9 і 12 м, ці розміри встановлюються відповідно до проекту згідно з розташуванням прогонів ферм. Листи укладають у карти на горизонтальних стендах, обладнаних вивіреними за розмірами карт упорами, і з'єднують між собою за допомогою комбінованих заклепок або контактної точкової зварювання. Після розкладання листів ручним електродрилем просвердлюють отвори для заклепок. У просвердлені отвори встановлюють заклепки, з'єднуючи листи в одну карту потрібного розміру (рис. 8.36).

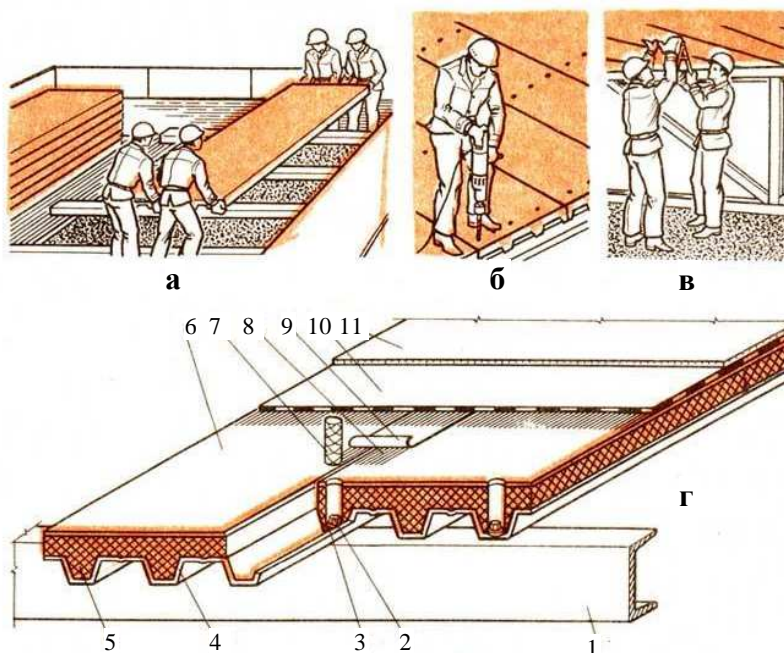


Рисунок 8.36 – Схема збирання карт покриття із монопанелей: а – розкладання панелей; б – висвердлювання пробок в утеплювачі; 8 – з'єднання листів профнастилу заклепками; г – вузол кріплення покриття із монопанелей; 1 – прогін; 2 – самонарізний винт; 3 – ущільнювальні шайби; 4 – профільний оцинкований лист монопанелі; 5 – пінопластовий утеплювач; 6 – пергамент; 7 – висвердлений термовкладень; 8 – мастика; 9 – смужка руберойду; 10 – базовий гідроізоляційний килим; 11 – захисний шар з гравію

Стенд, на якому збираються карти покриття, переставляють за необхідності краном на нові місця. Карту стропують відповідно схеми стропування й



залежно від розміру карти піднімають краном та подають до місця укладання. Настил у вигляді листів або попередньо укрупнених карт розміром 6х6, 6х12, 12х12 м укладають на прогони покрівлі або блоки покриття. Прогони покриття встановлюють за вузлами ферм, а в разі застосування ферм з прямокутних замкнутих профілів – безпосередньо на верхні пояси ферм. Положення карт профільованого настилу припасовують за позначками розмітки місць укладання.

Кarti кріплять до прогонів самонарізаними оцинкованими гвинтами, рідше – дюбелями і електрозаклепками. Для кріплення настилів покриття до прогону в них за допомогою електроінструменту просвердлюють наскрізні отвори діаметром 5,5 мм, потім у ці отвори загортають за допомогою гайковерта самонарізні гвинти діаметром 6 мм, підставивши під головку пластмасову або сталеву шайби.

Сталевий профільований настил застосовують під час монтажу покриттів великими блоками, що збираються на конвеєрі. Під час збирання таких покриттів у готові карти на настил наносять пароізоляцію, укладають шар утеплювача, наклеюють гідроізоляційний килим. Зрідка для влаштування покриття використовують збірний залізобетон. У такому разі плити покриття укладають симетрично в напрямі від опорних вузлів до гребня. За наявності ліхтаря плити спочатку монтують на фермі, а потім на ліхтарю – від гребеня до країв.

*З'єднання металевих конструкцій. Зварні з'єднання.* Монтажні з'єднання сталевих конструкцій можуть бути зварні, на болтах і найскладніші – на заклепках. За необхідності сталеві конструкції з'єднують із залізобетонними, приварюючи з'єднувальні елементи до закладних деталей залізобетонних конструкцій, або за допомогою болтів. Зварні з'єднання (рис. 8.37) застосовують під час жорсткого з'єднання несучих конструкцій або якщо необхідно щільно з'єднати елементи (листові конструкції кожухів доменних печей, пиловловлювачів, резервуарів, газгольдерів).

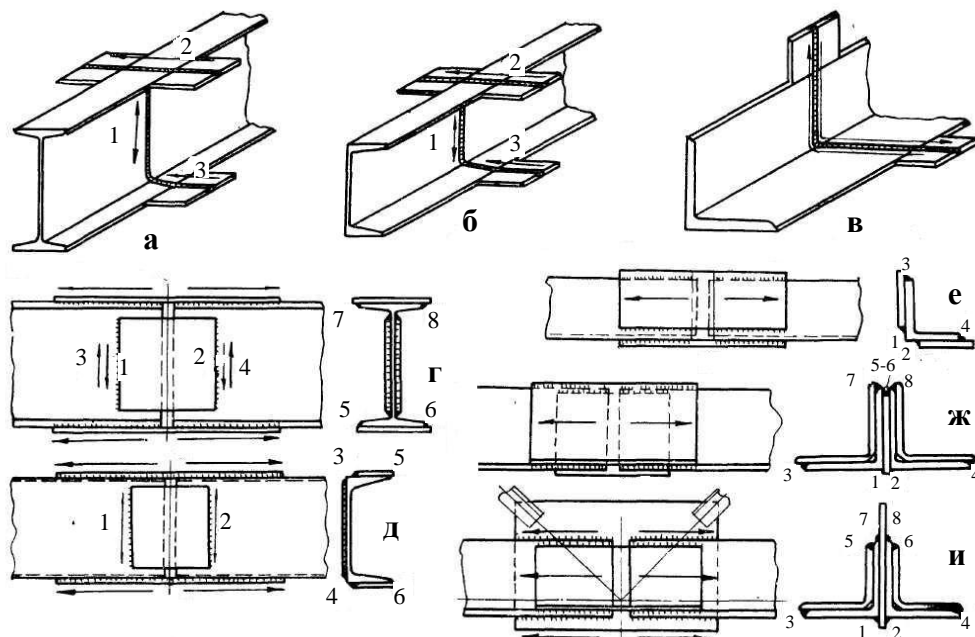


Рисунок 8.37 – Зварювання стикових з'єднань металопрокату: а, б, в – встик; г, д, е, ж, и – накладками; → – напрям зварювання; 1–8 – очерговість накладання шва

Жорсткими з'єднаннями є стики колон, колон та підкранових балок, колон і кроквових ферм. Зварні з'єднання монтажних елементів спочатку скріплюють між собою товстими монтажними болтами, а якщо отриманої міцності недостатньо (відповідно розрахованої міцності), елементи зварюють. Залежно від виду з'єднуваних конструкцій елементи можуть зварюватися безпосередньо або за допомогою додаткових стикових накладок.

Колони заввишки 18 м і більше перед транспортуванням розчленовують на початкові елементи відповідно до габаритів транспортних засобів. Під час монтажу ці частини колон з'єднують. Зварювання може виконуватися безпосередньо або за допомогою сталевих накладок, які встановлюють на болтах і приварюють до з'єднуваних елементів. Стики колон одноповерхових промислових будівель розташовують зазвичай в надкрановій частині, вище від підкранових балок. Фрезеровані торчаки у надкрановій та основній частині колони стикують і зварюють по площині стику. Для більшої жорсткості обидві частини з'єднують за допомогою стикової листової накладки.

*З'єднання підкранових балок з колонами.* Підкранова балка спирається ребром вертикального листа безпосередньо на опорну плиту колони і з'єднується з нею на болтах (рис. 8.38). Підкранову балку додатково кріплять до надкранової частини колони за допомогою гальмівних конструкцій, які приєднують до колон і балок на болтах та додатково приварюють протяжним швом.

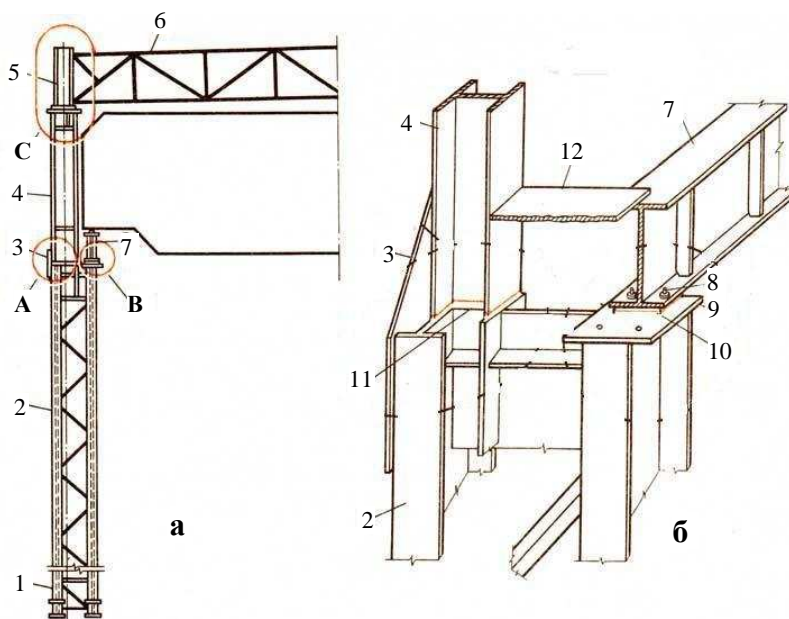


Рисунок 8.38 – Вузли з'єднання сталевого каркаса виробничої одноповерхової будівлі:  
а – поперечний переріз каркаса (А – зварний стик колони; В – болтове з'єднання підкранової балки з колоною; С – з'єднання кроквової ферми з колоною); б – конструктивна схема вузлів А і В; 1 – опорна частина (база) колони; 2 – основн частина колони; 3 – стикова накладка; 4 – надкранова частина колони; 5 – опорний стояк; 6 – кроквова ферма; 7 – підкранова балка; 8 – болти; 9 – опорна плита; 10 – опорне ребро підкранової балки; 11 – фрезеровані торчаки з'єднувальних частин колони; 12 – деталь кріплення підкранової балки до колони

*З'єднання ферм з колонами.* У разі шарнірного закріплення ферми на колону верхній пояс ферми прикріплюють до колони, з'єднуючи фасонки бол-

тами й за допомогою монтажного зварного шва з пластинами, привареними до колони. У жорсткому з'єднанні ферми з оголовком колони у вузлі сполучення додатково встановлюють стикову накладку, яку з'єднують з опорною плитою оголовка колони і поясом ферми болтами і на зварюванні. Нижній пояс ферми фасонки опирають на монтажний столик і прикріплюють до колони болтами і за допомогою зварювання.

Зварний шов оглядають зовні, виявляючи нерівності за висотою й шириною, неспроможні місця, подрізи, тріщини, великі пори. Зовні поверхня зварного шва повинна бути гладкою або дрібнолускуватою, наплавлений метал повинен бути щільним по всій довжині шва. Допустимі відхилення розмірів перетину зварного шва і дефектів зварювання не повинні перевищувати значень, зазначених у відповідних стандартах.

Дефекти у зварних швах усувають за допомогою таких дій:

- розриви шва і кратери заварюють;
- шов з тріщинами, неспроможними місцями та іншими дефектами видаляють і заварюють знову;
- подрізи основного металу зачищають і заварюють, забезпечуючи плавкий перехід від наплавленого металу до основного.

*Болтові з'єднання* сталевих конструкцій залежно від конструктивного рішення з'єднання і сприйманих навантажень виконують на болтах грубої, нормальної і підвищеної точності, а також на високоміцних болтах (рис. 8.39).

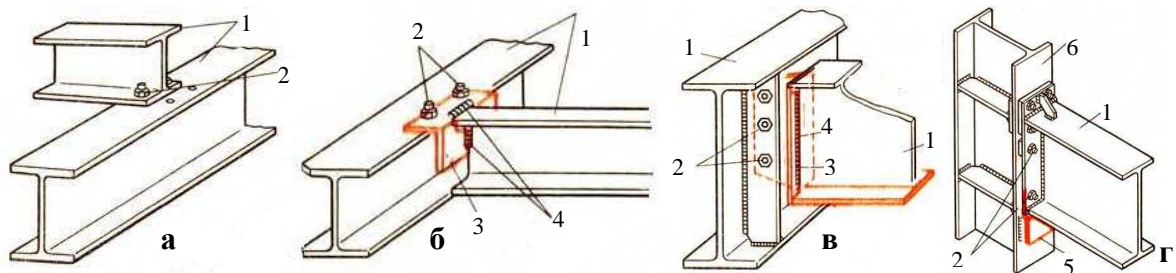


Рисунок 8.39 – Болтові з'єднання сталевих конструкцій: а – під час поверхового обпирання балок; б, в – на опорних кутках; г – із оперттям на планку; 1 – балки; 2 – болти; 3 – опорний кут; 4 – зварний шов, що з'єднує опорний кут і балку; 5 – опорна планка; 6 – колона

Болти грубої і нормальної точності не застосовують у з'єднаннях, що працюють на зріз. Отвори під такі з'єднання свердлять або продавлюють. Діаметр отвору має бути більшим за діаметр болта на 2...3 мм, що значно спрощує збирання з'єднань, хоча в цьому разі значно зростає деформативність з'єднання, тому болти грубої та нормальної точності застосовують для фіксації з'єднань безпосереднього обпирання одного елемента на інший, у вузлах передавання зусиль через опорний столик у вигляді планок, а також у фланцевих з'єднаннях.

З'єднання на болтах підвищеної точності застосовують замість заклепок у важкодоступних місцях, де практично неможливо встановити заклепки. Діаметр отвору в з'єднаннях на таких болтах може бути більшим за діаметр болтів не більше ніж на 0,3 мм. З'єднання на високоміцних болтах легко встановлюються, характеризуються високою несучою здатністю і малою деформативністю. Вони зсувостійкі та можуть замінити заклепки й болти.

Щоб підготувати поверхню до стикування, її очищають від іржі, бруду, масла, пилу, усувають нерівності та спилюють або зрубують задирки на окрайках деталей і отворів. Постійні болти встановлюють після вивірення конструкції. Болти закріплюють у тій же послідовності, що й під час стягування пакета. Довжина й діаметр болтів обумовлюються проектом.

Остаточно високоміцні болти затягують на проектне зусилля після перевіряння геометричних розмірів зібраних конструкцій. Заданий натяг болтів забезпечується одним із таких способів регулювання зусиль: за кутом повороту гайки; за осьовим натягненням болта; за моментом закручування ключем індикаторного типу; за числом ударів гайковерта.

*Монтаж купольних, арокних і мембранних конструкцій покриттів.* Куполи можуть бути *ребристими, ребристо-кільцевими та сітчастими*.

*Ребристий купол* становить собою систему плоских ферм, зв'язаних знизу і зверху кільцями. Верхні пояси ферм утворюють поверхню обертання (сферичну або параболічну). Такий купол є розпірною системою, нижнє кільце якої піддається зусиллям розтягування, а верхнє – стиснення. Кільцеві прогони малої жорсткості прикріплюються до ребер за допомогою шарнірів і на деформацію ребер не впливають.

У *ребристо-кільцевому куполі* кільцеві прогони з'єднують з ребрами більш жорстко, тому розвантажувальний вплив кільця значно знижує зусилля в радіальних ребрах.

*Сітчастий купол* утворюється внаслідок під'єднання до всіх панелей ребристо-кільцевого купола додаткових зв'язків, що призводить до значного збільшення жорсткості системи й поліпшенню роботи на несиметричні навантаження.

*Ребристі куполи* монтують з окремих елементів. У центрі купола встановлюють тимчасову опору, на якій закріплюють опорне кільце. Іноді цієї опорою слугує сам кран (рис. 8.40). Ферми укрупнюють на землі і монтують в порядку, що унеможливило одностороннє навантаження на тимчасову опору. Спочатку одну ферму встановлюють навпроти іншої, потім дві інші – за діаметром, перпендикулярним до перших двох. Далі в кожному з чотирьох секторів монтують по одній фермі, поступово формуючи всю поверхню купола.

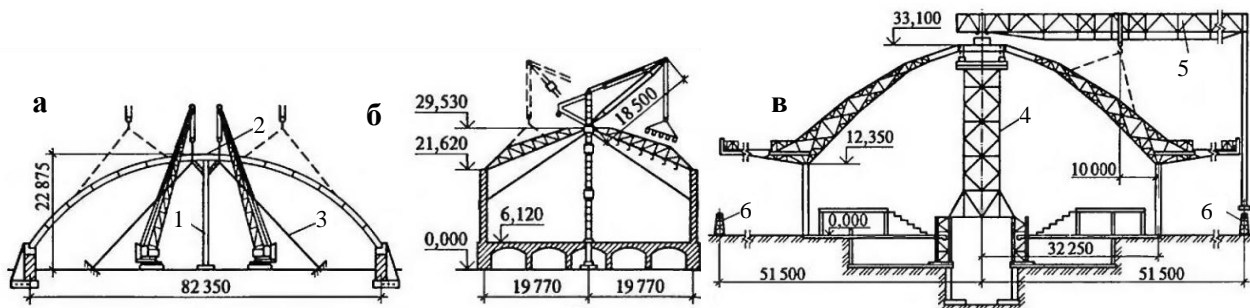


Рисунок 8.40 – Монтаж куполів за допомогою різних видів центральних опор: а – щогла з опорним кільцем; б – кран-щогла; в – вежа з радіально-поворотним пристроєм; 1 – щогла; 2 – опорне кільце; 3 – ванта; 4 – вежа; 5 – радіально-поворотний пристрій; 6 – підкранова естакада

Якщо ферми у площини гнучкі, їх або укрупнюють по дві з розпірками і зв'язками, або в такому самому порядку встановлюють спочатку не по одній, а по дві ферми, з'єднуючи їх зв'язками в жорсткий блок.

Розкружинюють купол послаблюючи клини в основі монтажної опори або застосовуючи домкрати у її верхній частині.

*Арочні покриття* можуть бути дво- або тришарнірними, а також із затяжками. Через те що арки характеризуються значною гнучкістю, їх монтують частинами, застосовуючи тимчасові опори.

Для монтажу використовують самохідні крани. Стійкості арок під час монтажу досягають за допомогою встановлення розчалювань і в'язів. Після складання кожної пари арок їх розкружинюють, тобто після вилучення тимчасових опор арки виконують роль робочих (рис. 8.41).

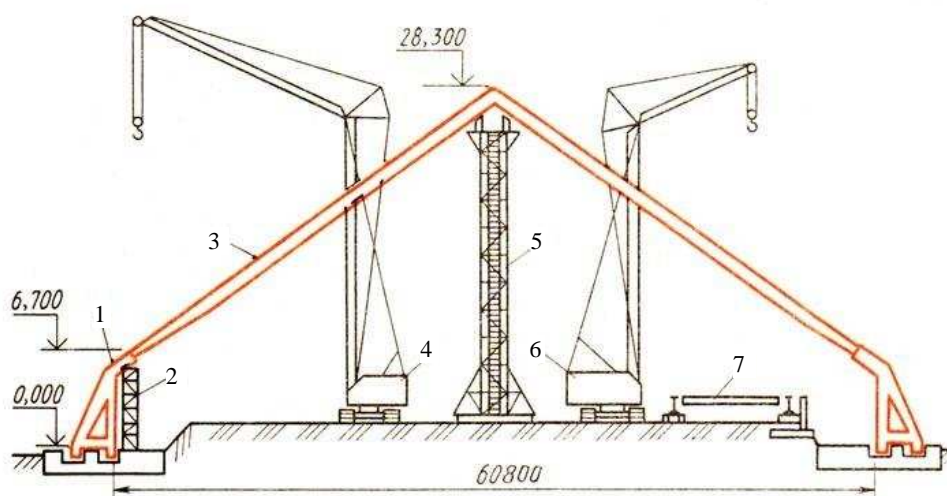


Рисунок 8.41 – Схема блокового монтажу арочного покриття: 1 – залізобетонний контрфорс; 2 – риштування переставні; 3 – ригель арки; 4 – гусеничний кран для монтажу блоків; 5 – тимчасова опора з маршевіми сходами; 6 – гусеничний кран для монтажу міжблокових конструкцій, 7 – блок, що укрупнюється

Монтаж арок у вигляді прогонів понад 30 м із затяжками може бути ефективним за умови жорсткого кріплення підвісів і затяжки до арки (з площини). У такому разі монтаж блока, що складається з частини арки, затяжки та підвісів затягування, не становитиме труднощів. Залежно від величини прогону й маси тришарнірні арки збирають з двох напіварок або блоків з двох напіварок, з'єднаних прогонами. Тришарнірні арки монтують за допомогою центральної опори, яку переставляють після закріплення напіварок у шарнірі.

*Мембранне покриття* становить собою висну систему у вигляді попередньо напруженої сталевий мембрани, натягнутої на залізобетонний опорний контур, яка виконує функції несучої та огорожувальної. Елементи мембрани зварюють на заводі в полотнища до 6 м завширшки. Такі полотнища у вигляді рулону діаметром до 2,5 м і масою 7...8 т доставляють на будівельний майданчик. Один кінець рулону закріплюють на ділянці опорного контуру і за допомогою спеціальної траверси розмотують рулон краном на всю довжину,

натягують лебідками й закріплюють на протилежній ділянці опорного контуру. Суміжні полотнища зварюють з напуском у 50 мм.

Під час будівництва спортивних, виставкових і торгових залів застосовують листові сідлоподібні покриття з алюмінієвих стрічок. Їх влаштовують подібно до ортогональної сідлоподібної вантової мережі. Стрічки виготовляють на заводі й доставляють на будівельний майданчик у вигляді рулонів до 22 м завширшки. Монтаж таких покриттів проводиться аналогічно до монтажу вантових покриттів.

*Монтаж листових конструкцій.* Листовими називають суцільні тонкостінні просторові конструкції у вигляді оболонок циліндричної, конічної, сферичної та інших форм: резервуари, газгольдери, доменні печі. Їх монтують або з окремих листів завтовшки 3...45 мм, або поясами, зібраними з ряду листів (царгами), або розгортаючи виготовлені на заводах рулони, або в готовому вигляді попередньо зібравши на землі.

З окремих листів монтують споруди в тому разі, коли товщина листів не завмоги згорнути їх у рулон, а також якщо поверхня споруди складна. Наприклад, на монтажний майданчик резервуарів місткістю понад 50 тис. м<sup>3</sup> постачають:

- стінку у вигляді окремих вальцьованих аркушів розміром 8x2 м з обробленими окрайками й привареними складальними пристосуваннями;
- центральну частину днища й плавкого даху у вигляді полотнищ, згорнутих у рулони масою до 48 т кожен (відповідно до вантажопідйомності застосовуваних кранів);
- сегментні окрайки днища у вигляді окремих оброблених листів;
- кільце жорсткості й коробку понтона у вигляді монтажних елементів.

До початку монтажу конструкцій за допомогою теодоліта й мірної стрічки на основі розмічують головні осі резервуара, центр, кільцеві позначки, що визначають положення кільця днища з окрайків.

Монтують конструкції за допомогою гусеничного крана та двох трубоукладачів, які використовують як трактори та крани, тягача з напівпричепом, застосовують внутрішні і зовнішнє металеве збірно-розбірне риштування, комплект монтажних траверс і захватних пристосувань.

Спочатку виконують розбивання елементів зовнішнього кільця днища і частково зварюють. Потім за допомогою трубоукладача розкочують рулони днища і збирають полотнища, використовуючи спочатку точкове зварювання. Листи першого поясу стінки встановлюють за кільцевими позначками, нанесеними на днище, і закріплюють за допомогою складальних пристосувань. Остаточню днище збирають і зварюють після установа опірних плит під стояки плавкого даху і зварювання першого поясу.

Після перевіряння щільності шва днища резервуара вакуум-камерою на ньому збирають плавкий дах (він запобігає випаровуванню рідини, що зберігається), елементи якого подають у резервуар за допомогою монтажного крана.

Одночасно із закріпленням понтонів даху монтують стінку резервуара. Листи розміром 8x2 м заздалегідь зварюють на стенді по два і встановлюють за



допомогою крана, який переміщується навколо резервуара. Укрупнені листи стропують за допомогою траверс або скоб, використовуючи складальні деталі, приварені до листів. Вертикальні й горизонтальні листи з'єднують за допомогою стяжних пристосувань, конструкція яких повинна бути такою, щоб вони могли використовуватися без тимчасово приварених елементів, на які потрібно витратити додатковий об'єм металу (рис. 8.42).

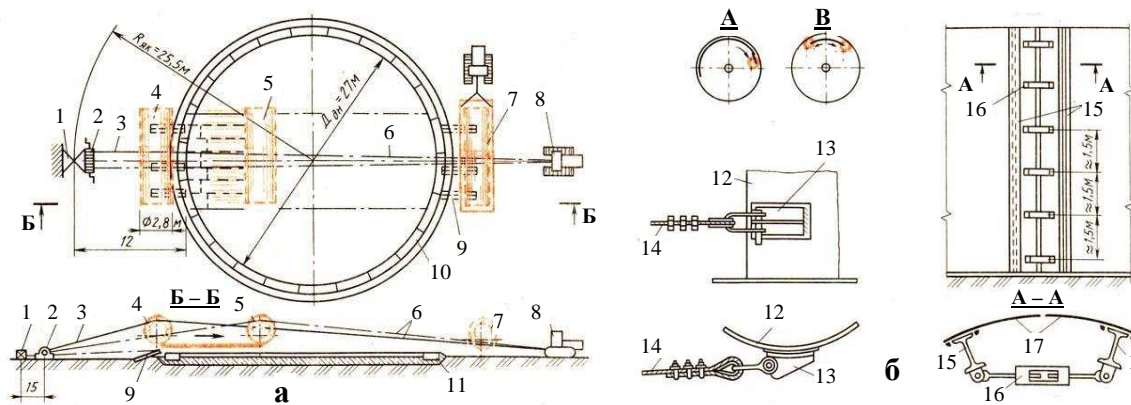


Рисунок 8.42 – Схема монтажу циліндричного резервуара: а – днища резервуара за допомогою трактора і лебідки; б – способи розгортання рулонів стінки: А – послідовне; В – одночасне в двох напрямках; в – кріплення тяглового каната до стінки рулону;

г – замикання стінки резервуара; 1 – якір; 2 – гальмівна лебідка; 3 – гальмівний канат; 4 – початкове положення рулону; 5 – рулон під час розкочування; 6 – тяговий канат; 7 – розміщення трейлера під час доставляння рулону; 8 – трактор; 9 – бруси для накочування рулону на основу; 10 – окрайка днища; 11 – бетонна основа; 12 – стінка; 13 – скоба зачіпна; 14 – тягловий канат; 15 – ребра жорсткості; 16 – стяжки гвинтові; 17 – окрайки стінки

Стійкість стінки під час монтажу облаштовують кільцевим риштуванням, яке утримує її навіть при сильному вітрі і сприяє проведенню складально-зварювальних робіт. Проміжні випробування зварного шва проводять під час робіт: днища – вакуум-камерою, стінки – гасом і за допомогою просвічування рентгенівським промінням. Остаточню резервуар випробовують гідравлічним способом.

Оболонки кульових резервуарів, наприклад місткістю 600 м<sup>3</sup> з товщиною стінки 34 мм, монтують з двох півсфер, попередньо зібраних зі штампованих напівпелюстків. Півсфери збирають на стенді опуклістю вгору. У центрі стенда встановлюють стояк з опорним кільцем, на яке по чергові спираються напівпелюстки оболонки. Положення напівпелюстків регулюють гвинтами. Повністю зібрану оболонку зварюють.

Сферичні газгольдери місткістю 2000 м<sup>3</sup> мають діаметр оболонки 16 м і масу 251 т при товщині 36 мм. Під час зведення оболонку розчленовують на нижній, екваторіальний і верхній пояси; пояси постачаються заводом-виробником у вигляді 18 пелюсток двоякої кривизни. На стенді-маніпуляторі монтажні елементи укрупнюють по три пелюстки. Відповідно кожен пояс монтують із шести укрупнених елементів. Спочатку на тимчасове риштування укладають днище і встановлюють нижній пояс; потім до стояків газгольдера кріплять

екваторіальний пояс. Меридиальний шов суміжних поясів улаштовують врозбіг. Після монтажу екваторіального поясу до нього кріплять нижній пояс з днищем, потім встановлюють елементи верхнього поясу й шапку. Всі елементи газгольдера монтують за допомогою козлового крана вантажопідйомністю 25 т. Збирання і зварювання проводять з зовнішніх і внутрішніх риштувань.

*Монтаж металевих конструкцій висотних інженерних споруд.* Висотними інженерними спорудами вважають опори ліній електропередач, радіощогли, телевізійні вежі, димові та вентиляційні труби, опори канатних доріг тощо. Для цих споруд характерні висота до декількох сотень метрів і незначні розміри в плані.

Залежно від конструктивного рішення, параметрів монтажних елементів, умов будівництва висотні споруди монтують у цілому вигляді за допомогою *нарощування* (рис. 8.43) або *підрощування*. У цілому вигляді монтують споруди до 100 м заввишки. Споруду повертають навколо спеціального опорного шарніра на фундаменті за допомогою допоміжної щогли, спадної стріли крана, крана і допоміжного поліспада, вичавлювання без якоря за допомогою щогли, а також ковзання.

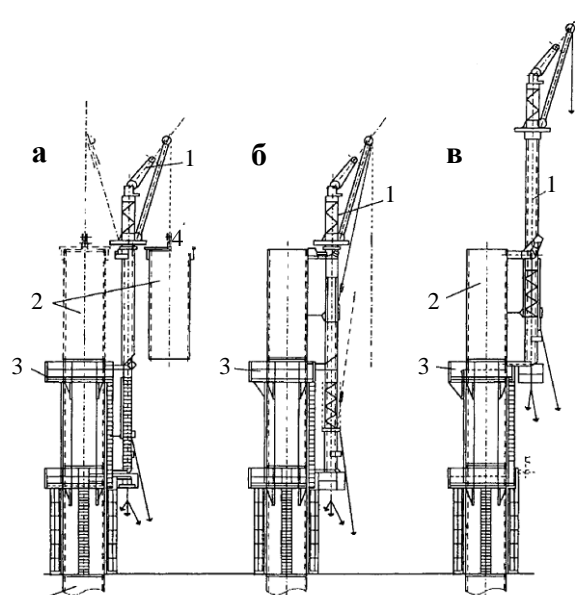


Рисунок 8.43 – Схема монтажу трубчастої щогли методом нарощування за допомогою самопідйомального крана: а – монтаж секції щогли; б – переустановлення обойми крана; в – переустановлення ствола крана; 1 – самопідйомальний кран; 2 – секція щогли; 3 – кільцеве риштування; 4 – траверса

Використання кранів для монтажу зібраних на землі висотних споруд сприяє зменшенню обсягу такелажних робіт порівняно з іншими способами. У тому разі, коли застосування крана обмежується висотою споруди, що зводиться, підйом здійснюють до граничної висоти, а потім за допомогою лебідки й допоміжних поліспастів доводять його до проектного положення.

Монтаж споруд способом витискання базується на створенні замкненої системи сил, що виникають під час підйому. Опорні вузли одного з боків основи споруди закріплюють у поворотному шарнірі фундаменту. Через



жорсткий шарнір або гнучкі підвіси до спорудження кріплять виготовлені з прокатного металу спеціальні штовхачі, нижні кінці яких встановлюють на рейкові шляхи й зв'язують поліспастами з поворотним шарніром фундаменту. Переміщуючись по напрямних за допомогою поліспастів, штовхач виводить споруду у вертикальне положення. Оскільки максимальні зусилля в тяговому поліспасті й штовхачі виникають в початковий період монтажу, доцільно для піднімання споруди на кут  $15...20^\circ$  використовувати крани або інші допоміжні машини, після чого піднімати за допомогою витискання. Одночасно скорочується довжина накочувального шляху.

Монтаж за допомогою витискання окрім характеристик для способу повороту навколо шарніра переваг, має такі особливості:

- можливість піднімання споруд в обмежених умовах монтажного майданчика;
- відсутність розчалувань і якорів для кріплення такелажних засобів, які застосовуються під час монтажу за допомогою щогл;
- незначні горизонтальні зусилля на фундамент, що створюються тільки внаслідок тягових зусиль лебідок і тертя штовхачів об рейки;
- розташування вантажних поліспастів на невеликій висоті, що зручно для контролю за їхньою роботою під час піднімання;
- можливість піднімання споруд з різною жорсткістю конструкцій.

Монтаж споруд за допомогою нарощування блоків з поворотом навколо шарніра здійснюють в обмежених умовах будівельного майданчика, коли неможливо заздалегідь зібрати весь об'єкт. Перший блок – пірамідальну базу вежі – збирають на землі з заведенням в шарнір на фундаменті. До верхньої секції блоку кріплять шевер, нахилиючи його в протилежний до підйому бік, і шарнір для повороту наступного блока. Перший блок встановлюють в проектне положення, повернувши його навколо шарніра за допомогою двох кранів.

Другий блок піднімають за допомогою шевера, що використовується як монтажна стріла, і заводять в шарнір, а потім лебідками і шевером повертають навколо шарніра на  $160...170^\circ$ . До проектного положення блок доводять за допомогою гальмівних розчалувань.

На другому блоці, як раніше на першому, перед підніманням встановлюють такі самі шевер і шарнір, які використовують для піднімання третього блоку тощо.

Сутність монтажу споруд за допомогою підрощування полягає в тому, що основну частину конструкцій починають збирати з верхніх блоків. Нижню частину споруди монтують способом нарощування. Вона використовується для закріплення на ній підйомних і напрямних пристроїв, а також для сприйняття горизонтальних впливів під час висунення верхньої частини. Укрупнені поліспастами або гідравлічними пристроями блоки висуюють вертикально вгору. До піднятих підрощують наступні блоки.

Основними перевагами способу підрощування є те, що роботи зі збирання конструкцій виконуються внизу, а це підвищує їхню безпеку і якість; робочі місця виконавців є постійними, що уможлиблює їхнє якісне обладнання.

Недоліком методу є: необхідність наявності потужних допоміжних пристроїв і обмеження терміну їхнього використання; необхідність утримувати споруду у висному положенні до закінчення монтажу, що передбачає розроблення спеціальних заходів, які забезпечать стійкість конструкцій під час монтажу.

## **8.8 Монтаж будівельних конструкцій у надзвичайних умовах**

*Особливості монтажу будівельних конструкцій у зимовий період.* У зимовий період проведення монтажних робіт значно ускладнюється. Вартість виконання робіт зростає. Залежно від температурної зони вона становить 1,2...6 % від загальної вартості будівництва. У зимовий період збірні залізобетонні конструкції монтують за допомогою тих самих методів, що і в літній. Якщо проводяться додаткові заходи, що забезпечують успішне виконання робіт і стійкість конструкцій, зведених за негативних температур, у проектах, особливо в технологічних картах і проектах виконання робіт, подаються вказівки та рекомендації. Марки й склад розчину та бетону, необхідні для монтажу збірних конструкцій, також указують в проектах.

Зимові температури впливають на технологію монтажу металевих конструкцій меншою мірою, ніж залізобетонних. Здебільшого монтаж металевих конструкцій взимку проводять за допомогою тих самих машин, пристроїв та методів, що і влітку. Основною специфічною особливістю влаштування стиків є встановлення обмежень на ведення зварювальних робіт: зварювання не можна проводити за температури нижче ніж 30 °С. Продуктивність праці під час монтажних робіт у зимовий період знижується.

Збірні залізобетонні елементи подають на монтаж очищеними від снігу, криги й бруду. Під час транспортування і перебудування на складі їх убезпечують від дощу й снігу. Особливо це стосується деталей і конструкцій з легких бетонів, відкритих місць шарів панелей, які утеплюються, поверхонь елементів збірних конструкцій, що стикуються. Така необхідність виникає у зв'язку з тим, що насичення легких бетонів або утеплювача водою погіршує теплотехнічні властивості огорожувальних конструкцій.

За необхідності видаляють полії Для цього застосовують не тільки скребки та щітки, а й прогрівають обмерзлі місця до повного зникнення слідів полію. Використовують газові та інші пальники, якщо збірні елементи не мають вкладнів з горючих матеріалів. Заборонено застосовувати сіль, гарячу воду або пар для видалення криги, хоча використовувати гаряче повітря з електродувок дозволено.

Необхідно вживати заходів, що унеможливають заморожування бетону в стику до досягнення ним заданої міцності. У зимовий період проводять такі заходи: відігрівують поверхні, що стикуються, до позитивної температури +5...8 °С; укладають бетонну суміш в конструкцію підігрітою до +30...40 °С, витримують або прогрівають покладену суміш при плюсовій температурі, щоб міцність бетону становила не менше 70 % від проектної.

Рекомендовано використовувати пристосований для роботи взимку інвентар, що убезпечує розчин і бетонну суміш від швидкого охолодження. Розчин розстеляють на ліжку безпосередньо перед установленням елементів, щоб отримати необхідне обтиснення розчину в шві. Постійно контролюють товщину монтажного шва, оскільки їх збільшення знижує міцність споруди, створює небезпеку нерівномірного осідання конструкцій під час відтавання розчину навесні та їхньої деформації.

Під час роботи за негативних температур монтажники використовують нековзне взуття, вони обов'язково повинні очищувати інвентарне риштування, драбини та площадки від снігу й льоду. Проведення монтажних робіт під час ожеледиці, сильного снігопаду не допускає. Усі проходи на монтажному майданчику очищують від снігу, льоду й посипають піском. Обов'язковими є заходи, що проводиться з настанням негативних температур, є убезпечення основ фундаментів від промерзання. Наявність мерзлого ґрунту під фундаментними подушками, особливо глинястого й вологого ґрунту, приводить до його випучування, що спричиняє пошкодження конструкцій. Основи й змонтовані фундаменти утеплюють ґрунтом та жужелем. У підвалах і технічних підпіллях будівель закривають усі отвори, а також отвори в перекриттях, цокольних панелях та інших місцях.

Планова послідовність виконання робіт може порушуватися через перестой монтажних, зокрема баштових кранів; їх зупиняють, якщо швидкість вітру становить 10...12 м/с. Щоб закласти стики й шви в умовах негативних температур якісно, передбачають спеціальні допоміжні заходи.

Технологію замонолічування стиків обирають відповідно до вказівок проекту виконання робіт. Бетонну суміш (розчин) для замонолічування готують на відталих і підігрітих заповнювачах або на підігрітій воді. Температура суміші без домішок у момент виходу зі змішувача повинна бути такою, щоб її температура в момент укладання була не нижчою за +15 °С. У разі введення до складу бетонної суміші протиморозних домішок температура в момент виходу зі змішувача повинна бути такою: для сумішей із домішкою хлористих солей і поташу – не менше ніж +5 °С, для сумішей з домішкою нітриту кальцію з сечовиною – +10 °С, із домішкою нітриту натрію, як і для сумішей без протиморозних домішок – +15 °С.

Бетонну суміш необхідно транспортувати в утеплених бункерах, ящиках або автомобілях з обладнанням для підігрівання відпрацьованими газами. Під час зберігання на об'єкті бетонну суміш захищають від вітру й атмосферних впливів. Заборонено укладати в порожнину стиків підморожену суміш, а також додавати в неї гарячу воду.

Стики закладають одним із таких способів: *безпідігрівним*, використовуючи бетони з протиморозними домішками; *підігрівним*, застосовуючи звичайні бетони та теплове оброблення; *комбінованим* – бетони з протиморозними домішками та подальше теплове оброблення.

Необхідно зауважити, що на вибір способу закладання стику значно впливають погодні умови, які супроводжують проведення робіт.

Стики збірних залізобетонних елементів закладають з урахуванням того, яке навантаження вони будуть сприймати. Якщо стики не розраховані на сприйняття зусиль, їх замоноличують розчином марки не менше ніж 50 або бетоном, до якого допускається додавати поташ або інші противоморозні домішки, зазначені в ПВР. Спосіб утеплення стиків, режим, строки та порядок витримування бетону або розчину також вказують у ПВР.

Стики, що сприймають розрахункові зусилля, замоноличують розчином або бетоном, склад яких зазначений в проекті (клас не нижче за клас конструкцій), попередньо прогрівши стик гарячим повітрям. Бетон витримують за допомогою способу термоса або штучного прогрівання (найчастіше застосовують електропрогрівання). Якщо це передбачено у проекті, то стики замоноличують бетонною сумішшю (розчином) з противоморозними домішками.

У разі замоноличування стиків бетонною сумішшю без протиморозних домішок необхідно попередньо відігріти елементи стику і прогріти бетон до набуття ним необхідної міцності. Міцність бетону, виготовленого на портландцементі, залежно від температури й часу прогрівання орієнтовно можна визначити за спеціальними графіками-залежностями.

Щоб попередньо прогріти стики для замоноличування, використовують повітродувки, що нагнітають в порожнину стику гаряче повітря. Після обігрівання закріплюють інвентарну опалубку з того боку стику, де була повітродувка, і швидко заповнюють порожнину стику підігрітою бетонною сумішшю. Суміш підігрівують постійно.

Стики, заповнені бетоном, який не розрахований на сприйняття зусиль, за температури зовнішнього повітря до  $-15^{\circ}\text{C}$  можуть замоноличуватися тільки бетонною сумішшю з протиморозними домішками, оскільки така суміш твердне і за негативних температур. До того ж після укладення в стик суміш прогрівати не потрібно, а у разі різкого зниження температури зовнішнього повітря досить встановити утеплену опалубку.

Найчастіше прогрівання здійснюють за допомогою електричного струму, рідше – пари. Для електропрогрівання застосовують електроди, трубчасті електронагрівачі, термоактивну й грійну опалубку.

*Особливості монтажу в умовах спекотного клімату.* Висока температура повітря ускладнює проведення монтажних робіт. Щоб зберегти відносно високу продуктивність праці робітників, у найбільш спекотний період доби рекомендовано влаштовувати тривалу перерву в роботі. Перерви у вільний від роботи час з обов'язковим захистом від впливу прямих сонячних променів можуть влаштовуватися частіше і на більш тривалий період. Трудомісткість і тривалість догляду за укладеним бетоном чи розчином у конструкції стиків для запобігання їх від зневоднення збільшується. Окрім того, перед замоноличуванням стики необхідно рясно змочувати водою.

## 8.9 Контроль якості виконання робіт

Якість установлення конструкцій перевіряють за допомогою геодезійних приладів і шаблонів за раніше нанесеними осьовим та іншими позначками. Геодезійний контроль точності установлення збірних елементів у проектне положення передбачає поетапне (за видами змонтованих елементів, захватками, поверхами) проведення виконавчої зйомки – геодезійної перевірки фактичного положення змонтованих конструкцій у плані та за висотою.

Під час монтажу фундаментів, стін підвалів і надземної частини будівель здійснюють контроль правильності перев'язування і товщини шва між ними, якість заповнення шва між блоками й панелями, вертикальність і прямолінійність поверхонь та кутів будівлі, якість анкерування конструкцій. Не можна допускати, щоб при укладанні першого ряду стінних блоків шов між ними співпадав зі швом фундаментних блоків або фундаментних подушок. Перев'язування повинно забезпечувати можливість зміщення вертикального шва в суміжних рядах на чверть довжини блока.

Товщина вертикального й горизонтального шва стін підвалів з бетонних блоків повинна становити 15 мм, окремі шви можуть бути більше ніж 10 мм і менше ніж 20 мм. Допускається відхилення рядів блокового мурування від горизонталі упродовж 10 м в межах 15 мм, відхилення поверхонь по вертикалі в межах одного поверху не повинно перевищувати 10 мм. Допускається також зміщення осей конструкцій фундаментів і стін на  $\pm 12$  мм, відхилення позначок опорних поверхонь фундаментів від проектних не повинно перевищувати 20 мм, а поверхонь стінних блоків – 10 мм.

У великопанельних будівлях контроль якості установлення й закріплення в проектному положенні збірних елементів здійснюють, перевіряючи положення елементів за осьовими й настановними позначками, а також за якістю закладання стиків між елементами. Зміщення осей панелей стін і перегородок щодо розбивних осей в нижньому перетині не повинно перевищувати 8 мм, у верхньому – 10 мм. Ширина вертикального й горизонтального шва панелей зовнішніх стін повинна коливатися в межах 10...20 мм. Для панелей перекриття до 4 м завдовжки допускається відхилення від проектної величини обпирання не більше ніж 8 мм, за більшої довжини плит – до 10 мм.

У каркасно-панельних будинках, зокрема й одноповерхових промислових будівлях, стійкість конструкцій під час монтажу й надійність їхньої експлуатації залежать від дотримання технологічної послідовності складання елементів, якості їхнього установлення й закріплення, зокрема й закладання стиків. Поопераційний контроль якості монтажу здійснюється для того, щоб не допускати установлення наступних конструктивних елементів, якщо під час вивірення не забезпечено необхідної точності положення раніше встановленої конструкції.

Точність монтажу перед закріпленням конструктивного елемента перевіряється промірами рулеткою, шаблонами, висками, рівнями або геодезійними приладами. На кожному ярусі й захватці після закінчення

монтажу елементів каркасу одного виду складають виконавчі схеми із зазначенням фактичного положення конструкцій.

Конструкції, змонтовані в каркасних одно- та багатоповерхових будівлях повинні надійно спиратися на конструкції, розташовані нижче. Зменшення проти проектного глибини обпирання елементів у напрямку прогону, що пере-кривається, не повинно перевищувати 5 мм, якщо довжина елемента до 4 м; 10 мм, якщо його довжина становить 16 м і більше.

Марки розчинів, що використовуються під час монтажу конструкцій для влаштування постелі, повинні відповідати зазначеним у проекті. Не допускається застосовувати розчин, процес тужавлення якого вже почався, а також відновлювати його пластичність шляхом додавання води.

У разі використання пакета прокладок із сталевих листів під час вивірення підкранових балок за висотою їх потрібно зварити, а пакет – приварити до опорної пластини.

В одно- й багатоповерхових каркасних будівлях зі сталевих конструкцій граничні відхилення фактичного положення змонтованих конструкцій не повинні перевищувати допустимих значень. Відхилення позначок опор колон від проектних і зсув осей колон від осей розбивання повинні становити 5 мм; відхилення осей колон від вертикалі у верхньому перетині у разі довжини колони до 8 м – 10 мм, якщо довжина понад 16 і до 25 м – до 15 мм. Допускається зміщення ферм і балок з осей колон одноповерхових будівель до 15 мм, ригелів і балок в багатоповерхових будинках – не більше 8 мм. Для підкранових балок встановлено такі норми: зміщення осі підкранової балки від повздовжньої осі розбивки – 5 мм, зміщення опорного ребра від осі колони – не більше 20 мм.

### **Контрольні питання**

1. За якими технологічними ознаками класифікують монтажні операції?
2. Які чинники впливають на вибір будівельного транспорту?
3. Які заходи необхідно проводити під час зберігання конструкцій на приоб'єктному складі?
4. З якою метою конструкції тимчасово посилюють?
5. Які заходи передбачає підготовлення елементів конструкцій до монтажу?
6. У чому полягає обмежено-вільний монтаж конструкцій?
7. За допомогою чого забезпечується тимчасове закріплення конструкцій?
8. У яких випадках стики герметизують?
9. Які види монтажних з'єднань сталевих конструкцій ви знаєте?

## Розділ 9 ВИКОНАННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ РОБІТ

### 9.1 Різновиди покрівель

Експлуатаційні властивості будь-якої будівлі визначаються ступенем надійності та якості покрівлі. Конструювання покрівлі передбачає вирішення складних комплексних завдань, що стосуються як інженерних, так і архітектурних та естетичних проблем (рис. 9.1). Світовий досвід свідчить про те, що до виконання окремих етапів покрівельних робіт не можна залучати різні організації. Не можна також використовувати непок'єднувальні матеріали, що може спричинити аварії або пошкодження конструкцій будинку.

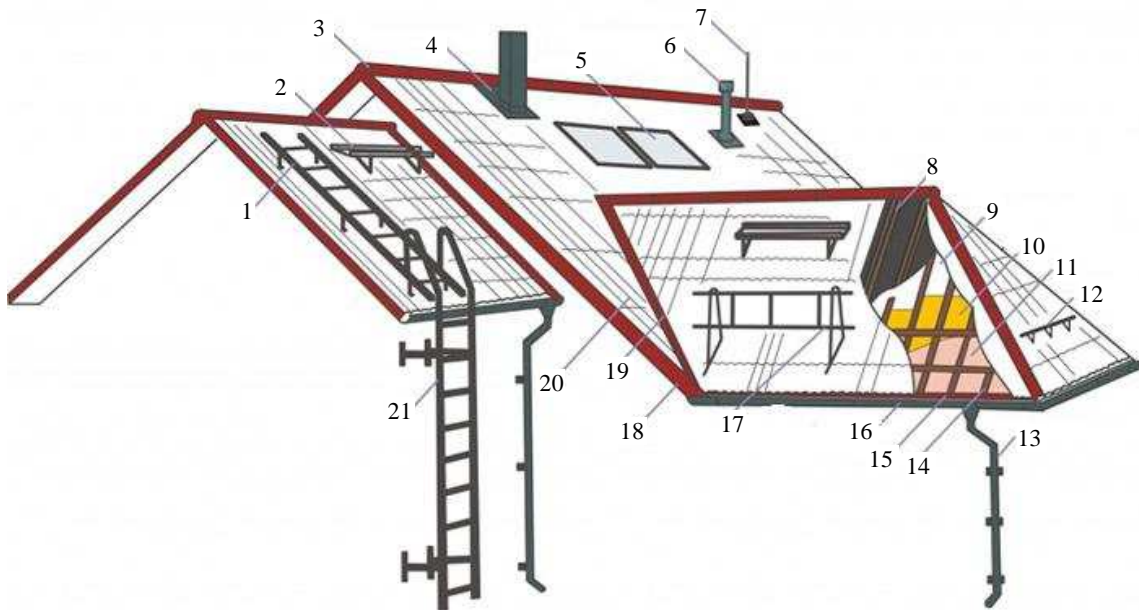


Рисунок 9.1 – Схема влаштування покрівлі: 1 – дахова драбина; 2 – перехідний місток; 3 – гребінь; 4 – планка примикання; 5 – мансардне вікно; 6 – вентиляційний вихід; 7 – антенний вихід; 8 – кроква; 9 – пароізоляція; 10 – утеплювач; 11 – гідроізоляція; 12 – снігозатримувач; 13 – водовідвідна зливна труба; 14 – лати; 15 – карнизна планка; 16 – ринва; 17 – дахова огорожа; 18 – точакова планка; 19 – розжолобок; 20 – покрівельний матеріал; 21 – стінова драбина

Останнім часом у сфері будівництва відбулися зміни, пов'язані насамперед з появою великої кількості нових сучасних будівельних матеріалів. Їх використання спричинило розвиток нових технологій будівельного процесу. Застосування нових будівельних матеріалів, що дає змогу не тільки зекономити час та кошти під час будівництва, але й значно скоротити витрати на подальшу експлуатацію будівель, було стимульоване прийняттям низки нормативних документів, що істотно підвищують вимоги до якості тепло- й енергозбереження. Однією з найбільш консервативних ділянок будівництва є улаштування покрівлі. У наш час використовуються *нові покрівельні матеріали*, різноманіття яких вражає.

Залежно від наявного водоізоляційного шару покрівлі відокремлюють чотири основні типи – *рулонні, мастичні, листові й складальні (дрібноштучні)*.



Вид покрівлі обирають, враховуючи конструктивні особливості будівлі й агресивні впливи навколишнього середовища. Крім класифікації за видом водоізоляційного шару, покрівлі можна також умовно розділити на дві великі групи – покрівлі в міському будівництві та в дачно-котеджному.

## 9.2 Улаштування рулонних і мастикових покрівель

Рулонні й мастикові покрівлі найчастіше застосовують у міському будівництві, значно рідше – під час спорудження дач і котеджів. Рулонні покрівлі виконують з бітумних і бітумно-полімерних матеріалів з армувальною синтетичною, картонною або скляною основою, а також з еластомерних синтетичних або скломатеріалів (рис. 9.2).

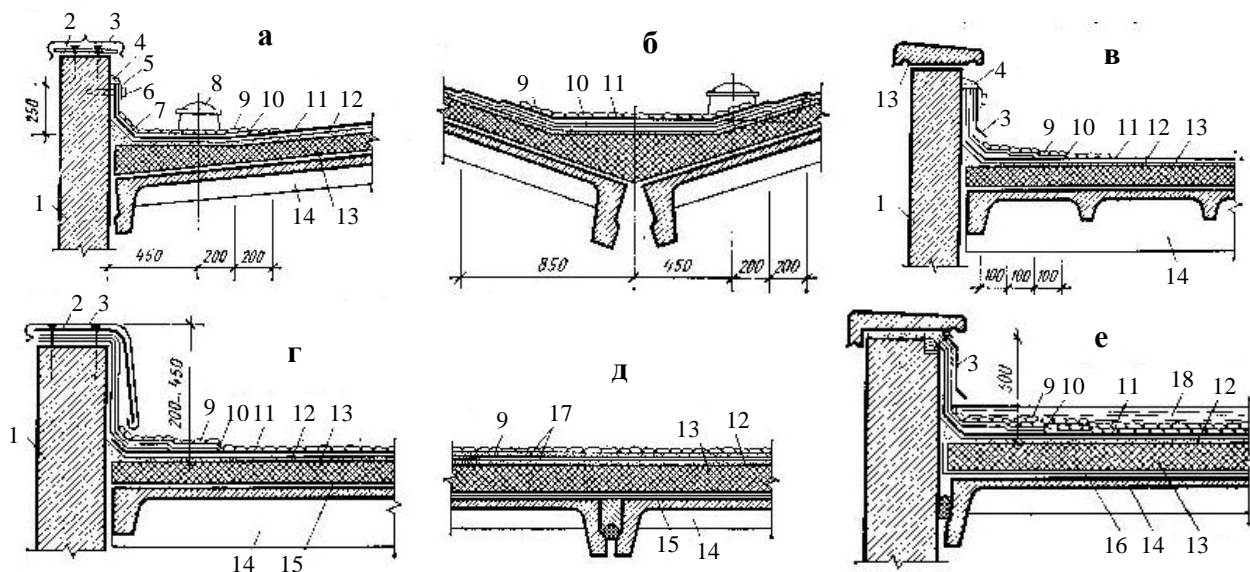


Рисунок 9.2 – Схеми влаштування покрівель: а, б, в, г – рулонні покрівлі; д – мастикова покрівля; е – водонаповнювана покрівля; 1 – стіна; 2 – костиль; 3 – сталь оцинкована; 4 – мастика; 5 – полоса сталевая 40х3 мм; 6 – дюбель; 7 – розчин; 8 – лійка внутрішнього водостоку; 9 – захисний шар; 10 – руберойд (додатковий шар); 11 – основний рулонний килим; 12 – вирівнювальний шар; 13 – утеплювач; 14 – плита; 15 – плитка парпетна; 16 – пароізоляція; 17 – шар мастики; 18 – шар води

Мастикові покриття отримують при нанесенні на основу рідинов'язких олігомерних продуктів, які, тверднучи на повітрі, утворюють суцільну еластичну плівку. Мастики мають хорошу адгезійну здатність щодо бетонних, металевих та бітумних покриттів. По суті, мастикові покриття – це полімерні мембрани, які формуються на поверхні даху. Особливо зручним є застосування мастикових матеріалів під час улаштування вузлів прилягання. Мастики можуть бути двокомпонентні (власне мастика і тверднуча система) або однокомпонентні.

Допустимий ухил даху для рулонних і мастикових покрівель становить 0...25 %, відповідно до нього визначають кількість шарів в основному й додатковому водоізолювальному килимі в разі застосування рулонних матеріалів і кількість армованих мастикових шарів, якщо використовуються мастикові матеріали.



Щодо матеріалів для влаштування рулонних і мастикових покрівель встановлено низку загальних вимог, а саме: вони повинні бути теплостійкими, міцними, умовно подовженими, водопоглинальними за масою і гнучкими на брусі з певним радіусом закруглення за відповідної температури. Гранично допустимі параметри для покрівель з бітумно-полімерних матеріалів є такими: теплостійкість – не нижче ніж 55 °С, умовна міцність – не менше ніж 1,0 МПа, відносне подовження – не менше ніж 10 %, водопоглинання за масою через 24 години – не більше ніж 2 %, гнучкість на брусі із закругленим радіусом (R) 25 мм – не вище ніж 0 °С. Усі використовувані на сьогодні матеріали мають характеристики, що істотно перевищують наведені вище технічні показники.

*Теплостійкість* – це показник, який визначає, чи не розплавиться покрівля за умови дуже жаркого клімату із освітлюваного сонцем боку будинку. Із огляду на це наведена гранично допустима теплостійкість – 55 °С – досить мала, адже відомо, що покрівлі з бітумно-полімерних матеріалів іноді розігріваються до 70...80 °С. Відносне подовження матеріалу має компенсувати сезонні зрушення базової конструкції і становить для більшості широко використовуваних матеріалів 40...60 %.

*Показник гнучкості* за певної температури характеризує можливий злам матеріалу (за заданого радіуса згинання) залежно від температури навколишнього середовища. Якісні бітумно-полімерні матеріали повинні зберігати гнучкість за температури –15...20 °С. Водопоглинання за масою через 24 години для більшості вітчизняних полімерно-бітумних матеріалів на скловолокнистій основі становить 0,5...2,0 %, а для більшої частини імпортованих матеріалів з основою із синтетичних волокон водопоглинання не перевищує 0,5 %.

Необхідно відзначити низку цікавих показників імпортованих бітумно-полімерних покрівель. Деякі матеріали мають властивості, що перешкоджають проростанню рослин. Це дуже важливо для плоских дахів, де з часом може накопичуватися старе листя та насіння. Імпортовані матеріали суміщаються із старим бітумним покриттям і мають високу адгезійну здатність щодо основи. Більшість фірм-виробників випускають повний комплект матеріалів для покрівельних робіт – клеї, герметизаційні мастики, декоративні бітумні фарби.

Ще однією надзвичайно важливою властивістю покрівельного матеріалу є його *довговічність*, тобто потенційний термін використання, який визначається на підставі ступеня гнучкості матеріалу. Для деяких матеріалів він становить 30 років.

Рулонні матеріали можуть забезпечити водонепроникність навіть за нульового ухилу, а верхня межа рекомендованого ухилу становить 45...50°. Укласти їх можна на будь-якій суцільній (дерев'яній, бетонній) основі.

Відповідно до способів укладання рулонних матеріалів відокремлюють такі їхні види:

- *приклеювані* – на гарячих бітумних мастиках та на холодних резино-бітумних, бітумно-полімерних, полімерних мастиках і клеях;
- *що наплавляються* – на окислених і модифікованих бітумах, гарячим (вогневим) способом за допомогою газових пальників, гарячим (безвогневим)

способом за допомогою обладнання інфрачервоного випромінювання, холодним (безвогневим) способом шляхом розчинення потовщеного шару бітуму;

– із шаром, що склеює – матеріали, з внутрішнього боку у яких є спеціальне захисне покриття (силіконова плівка), яке знімають, рулон розкачують на заґрунтовану поверхню.

Найдавнішим є спосіб укладання покрівельного килима. Це спосіб суцільного приклеювання рулонних матеріалів до основи (рис. 9.3).

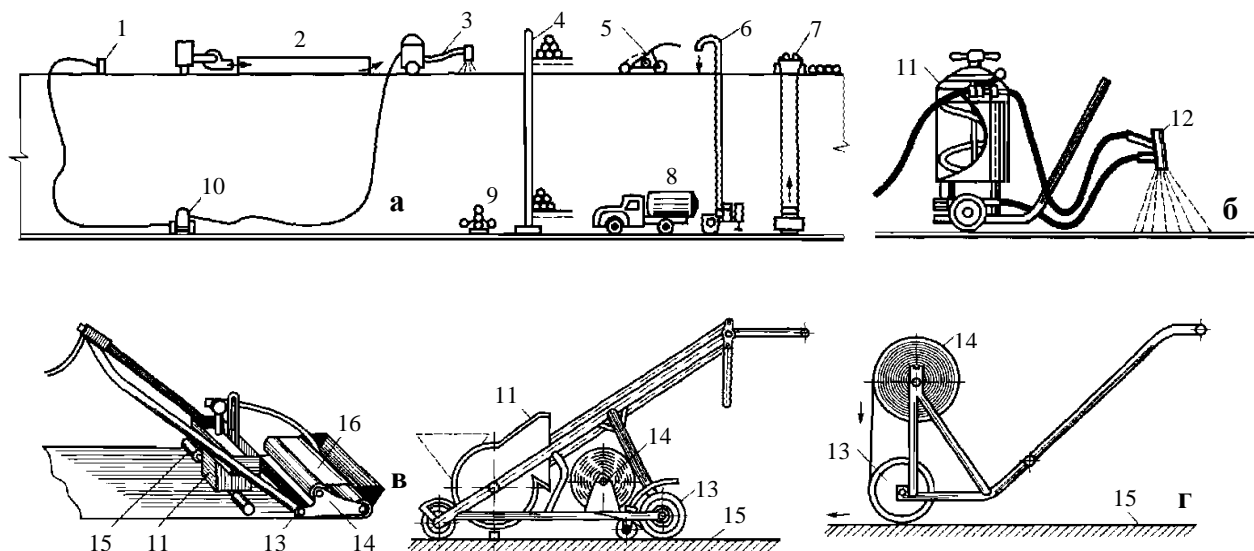


Рисунок 9.3 – Механізація покрівельних робіт: а – схема комплексної механізації; б – пневматичний пристрій для ґрунтування основи; в – машини, що наклеюють; г – коток-розкочувач; 1, 2, 3 – механізми для знепилювання, просушування, ґрунтування основи; 4 – механізм для піднімання рулонів; 5 – механізм для наклеювання килима; 6, 7 – механізми для подавання мастики та гравію на захисний шар; 8 – автогудронатор; 9 – верстат для очищення й перемотування рулонів; 10 – компресор; 11 – бак з мастикою; 12 – форсунка; 13 – коток; 14 – рулон; 15 – накинчене полотнище; 16 – бачок із щілиноподібним отвором і мастикою

В окремих випадках покрівельні матеріали доцільно укладати, використовуючи так зване часткове приклеювання. У такому разі виключаються умови для появи надлишкового тиску внаслідок утворення між покрівлею й основою повітряного зазору, що сполучається із зовнішнім повітрям за контуром покрівлі або через спеціальні витяжні дефлектори. Покрівлі, виконані таким способом, називаються «дихаючими». Застосування «дихаючої» покрівлі не тільки унеможливорює здуття, але й сприяє видаленню вологи з матеріалу основи. Кількість вологи, що видаляється, можна збільшити, якщо зафіксувати переріз повітряного прошарку шляхом посипання, що наноситься на рулонний матеріал під час його виготовлення.

У «дихаючій» покрівлі унеможливлюються розриви над стиками й тріщинами основи, оскільки деформації останніх не передаються на покрівельний килим. Недоліком «дихаючої» покрівлі є складність визначення місця протікання. Якщо в покрівельному килимі з'явився розрив, куди потрапила вода, то вона розтечеться всіма повітряними пазухами і, знайшовши

нешільний стик в основі, потрапить у внутрішні приміщення будівлі. Поява протікання на стелі не означатиме, що покрівельний килим пошкоджений саме над цим місцем.

«Дихаючу» покрівлю влаштовують під час реставрації старих покриттів, оскільки в старому бітумному килимі зазвичай є волога, яку необхідно видалити. Така покрівля під час проведення робіт у зимовий період улаштовується поверх нових бетонних покриттів. У разі застосування «дихаючих» покрівель у масовому будівництві необхідно розробити схеми влаштування таких покрівель, зазначивши розкладення шарів і конструкцій вузлів та прилягань. Покрівлю частково приклеюють до основи, використовуючи у нижньому шарі перфоровані або звичайні матеріали, які приклеюються за допомогою мастики у вигляді рівномірно розподілених плям, суцільних або переривчастих смуг мастики.

Під час укладання матеріалу шляхом підплавлення або підрозчинення потрібно дотримуватися необхідної товщини нижнього покривного шару, яка повинна співпадати з розмірами нерівностей (шорсткостей) стяжки основи. Ефективним є влаштування покрівельного килима з матеріалів з клейним шаром. Такий спосіб може застосовуватися як для укладення нових покрівель, так і для ремонту старих, але в такому разі основа повинна бути підготовлена з особливою ретельністю.

Значно впливають на якість покрівлі перепади температур. Якщо не вжити заходів щодо унеможливлення впливу на покрівлю взаємних переміщень елементів її основи та температурних деформацій, уникнути розривів покрівельного килима й протікань буде неможливо. У такому разі неефективним буде й застосування найсучасніших і найнадійніших матеріалів.

Рулонні покрівлі укладають за допомогою потокового методу, допускаючи під час улаштування основи базового рулонного килима якнайменші перерви в часі між окремими операціями. Усі роботи щодо улаштування рулонної покрівлі виконує комплексна бригада, яка складається з окремих ланок – заготівельної, транспортної, варильницької та укладальників.

*Фронтом робіт* називають ділянку, що відводиться для улаштування рулонної покрівлі. Ділянка має бути достатньою для розміщення на ній покрівельників із інструментами, механізмами й матеріалами.

*Захватка* – увесь дах або його частина (скат), на якому протягом певного часу бригада або її частина (ланка) проводить роботи з улаштування рулонної покрівлі.

*Ділянка* – частина даху, що надається ланці покрівельників для роботи протягом певного проміжку часу, наприклад в одну зміну.

До початку облаштування рулонного килима замовник повинен прийняти основу під дах і скласти акт на приховані роботи. Карнизні звиси, водостічні лійки, розжолобки й інші частини даху необхідно оздобити гідроізолювальними матеріалами до початку укладання рулонного килима.

Унаслідок наклеювання на покрівлю декількох шарів рулонних матеріалів на ній утворюється монолітний гідронепроникний покрівельний

килим, тому покрівлі з таких матеріалів повинні мати з малий ухил (0 ... 10 %). Рулонні покрівлі розподіляють на плоскі – з ухилом 3 % і менше і скатні – з ухилом більше ніж 3 %. Найбільші ухили скатів рулонних покрівель не повинні перевищувати 25 %.

У нижні шари рулонної покрівлі укладають пергамін або двосторонній руберойд з дрібним мінеральним посипанням, верхній шар – із руберойду з великим або лускатим посипанням. Усі шари рулонної покрівлі наклеюють за допомогою гарячих або холодних покрівельних бітумних мастик.

Під час улаштування покрівельного рулонного килима з ухилом менше ніж 3 % необхідно застосовувати тільки біостійкі матеріали – гідроізол, руберойд із антисептированою основою, бітумізовану склотканину, толь-шкіру, різні плівки з синтетичних матеріалів.

Полотнища на схилі до 15 % наклеюють поперек ската, тобто уздовж карниза. На дахах з ухилом більше ніж 15 %, для того щоб килим не сповзав зі скату, полотнища розгортають уздовж нього (за напрямком стікання води), перепускаючи їхні кінці через гребінь на 150...200 мм.

Наклеювати полотнища уздовж ската можна від будь-якого фронтона, але в зовнішньому шарі рулонного килима всі стики повинні розташовуватися так, щоб їхні окрайки розміщувалися з підвітряного боку. Величина напуску рулонних матеріалів по ширині на ухилах покрівлі повинна становити не більше ніж 5 %: у внутрішніх шарах килима – 70 мм, у зовнішньому – 100 мм. Якщо ухил покрівлі менше ніж 5 %, напуск у всіх шарах повинен становити 100 мм. Шов напуску зовнішнього шару для ущільнення шпаклюють виступною мастикою.

Рулонні полотнища в усіх шарах килима потрібно наклеювати в одному напрямі і слідкувати за тим, щоб напуски суміжних шарів не розташовувалися один над іншим. Досягають цього, починаючи наклеювати кожен шар з полотнища певної ширини. У двошаровій покрівлі ширина першого від фронтона полотнища повинна становити половину ширини, а перше полотнище зовнішнього шару – має бути повномірним. У тришаровому килимі перший внутрішній шар потрібно укласти з полотнища в 1/3 ширини, другий – в 2/3 ширини і третій, зовнішній – з полотнища звичайної ширини.

Найвідповідальнішим різновидом робіт під час улаштування рулонної покрівлі є установлення лійки внутрішнього водовідводу й обклеювання прилягань до неї. Лійку встановлюють у найнижчому місці, до того ж довжина шляху води, що стікає в лійку, не повинна перевищувати 15 м. Лійку розташовують не менш ніж за 0,5 м від найближчих частин будівлі, що піднімаються над покрівлею. Рулонний килим підсилюють склотканиною, просоченою мастикою. Далі настеляють додаткові шари рулонного килима. Патрубок лійки із стояком з'єднують сальником.

Для створення водонепроникності рулонного килима прилягання улаштовують після укладання базового рулонного килима. Прилягання підсилюють, наклеюючи додаткові полотна і заводять на стіну, де закріплюють і закривають металевим фартухом.

До початку наклеювання рулонного килима виконують такі роботи: тинькують до рейки в штрабі стіни парапети, брандмауери, температурний і усадочний шов; установлюють лійки внутрішнього водостоку, на поверхні скатів улаштовують цементну стяжку. Фартухами закривають фронтонні й карнизні звіси. На карнизах з вільним скиданням води фартухи укладають назустріч панівному в районі вітру з перекриттям на 150 мм. На всіх етапах виконання покрівельних робіт контролюють сухість основи. Якщо на поверхні накопичується вода, її видаляють, а конструкцію, за необхідності, просушують.

Пароізоляційний шар для захисту утеплювача від зволоження парами води, що потрапляють із приміщення крізь пори і стики несучої основи, наносять на цю основу. Розрізняють обклеювальну і фарбувальну пароізоляції. Поверхню перед укладанням пароізоляції потрібно висушити, очистити від пилу й заґрунтувати. Обклеювальну пароізоляцію зазвичай улаштовують з підкладкового руберойду, який наклеюють на гарячій бітумній або холодній бітумно-кукерсольній мастиці. Як фарбувальну пароізоляцію застосовують гарячу бітумну або холодну бітумно-кукерсольну мастику, а також полівінілхлоридний або хлоркаучуковий лак.

Теплоізоляцію з плит укладають в один або два шари залежно від різновиду, властивостей і товщини утеплювача. Мінераловатні плити наклеюють на гарячій бітумній мастиці, інші – перлітобітумні, легкобетонні, з піноскла – укладають насухо. Під час укладання плитного утеплювача контролюють щільність прилягання плит до основи, одна до іншого і до суміжних конструкцій. У теплоізоляції з сипких матеріалів спочатку через кожні 2...4 м укладають маякові рейки, а на них смугами завтовшки не більше ніж 6 см перший шар утеплювача. Якщо проектна товщина утеплювача більша, то наступні шари укладають після ущільнення трамбуванням або вібромайданчиком по раніше укладеному шару. На сипкому утеплювачі влаштовують стяжку.

Монолітну теплоізоляцію укладають смугами через одну за маяковими рейками. Ширина смуг – 4...6 м, довжина – 6...12 м. Утеплювач з легких бетонів ущільнюють і загладжують віброрейкою та іншими механізмами. Після зчеплення бетону і набуття ним достатньої міцності смуги й компенсаційний шов також заповнюють бетонною сумішшю. Монолітну теплоізоляцію укладають тільки за позитивних температур зовнішнього повітря (не нижче ніж 5 °С). У спекотну пору року укладену бетонну суміш оберігають від інтенсивного випаровування вологи, для чого поверхню вкривають матами, тканиною і поливають водою 1–2 рази на день. Свіжоукладений бетон в перші години після укладання ґрунтують розрідженим зв’язувальним. Якщо монолітний утеплювач укладений рівно, має гладку поверхню й дотримані необхідні ухили, то рулонний або мастиковий килим по ньому можна влаштовувати без стяжки.

Поверхню теплоізоляційного шару із сипких матеріалів і напівжорстких плит вирівнюють стяжками з цементно-піщаного розчину (див. рис. 9.4), асфальтобетону та бетонними плитами. Стяжку влаштовують за маяковими рейками. Асфальтобетон укладають лише на площинах схилів, а вертикальні й

круті похилі площини вирівнюють цементним розчином або збірними плитами. Збірну або суху стяжку, особливо в зимовий період, улаштовують з пресованих азбестоцементних листів завтовшки 10 мм.

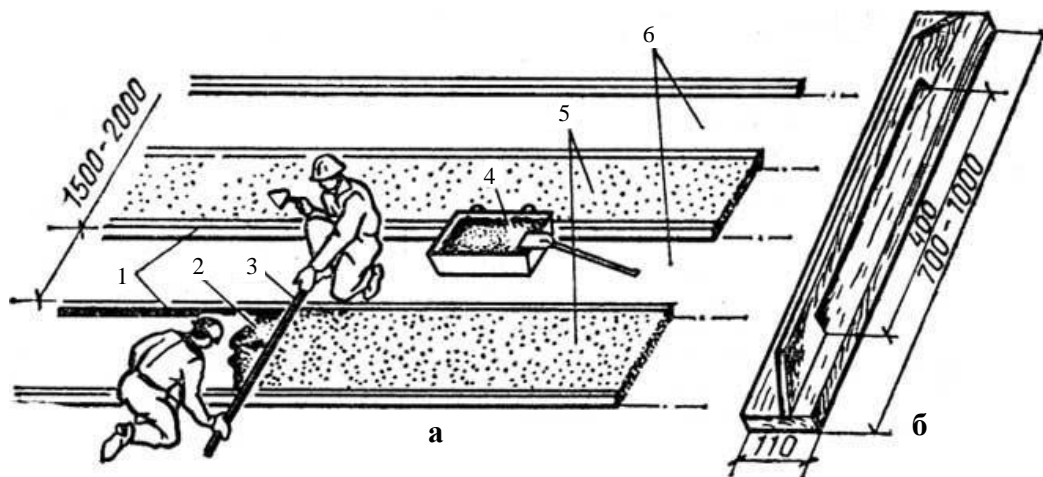


Рисунок 9.4 – Стягування за маяковими рейками: а – розрівнювання цементно-пісчаного розчину; б – правило; 1 – маякова рейка; 2 – свіжа полоса стяжки; 3 – правило; 4 – скринька з розчином; 5 – готова стяжка; 6 – проміжні смуги

Для підвищення якості приклеювання рулонних матеріалів стяжки ґрунтують холодними бітумними ґрунтівками (суміш розплавленого бітуму з гасом). Готова ґрунтівка за температури 16...20 °С повинна бути рідкою й однорідною. Під час нанесення ґрунтівки на свіжоукладену стяжку останню не потрібно захищати від сонячних променів – плівка ґрунтівки, що утвориться, перешкоджатиме випаровуванню води з розчину.

Перед наклеюванням рулонного килима ретельно перевіряють готовність основи шляхом пробного приклеювання шматка рулонного полотнища розміром 1х1 м; за необхідності додаткового просушування основи застосовують вогневі повітропідігрівачі.

Після розмічення й розкатування рулонного матеріалу за місцем його згортають і розкатують знову тільки на довжину 0,5...0,7 м. Матеріал накладають на змащену мастикою поверхню й ретельно розгладжують вручну від середини до країв. Потім укладальник стає на приклеєний кінець рулону і продовжує його розкатувати, одночасно приклеюючи рулонний матеріал. Бажано наклеювати рулонний матеріал уздовж попередньо відбитих крейдяних ліній.

Під час наклеювання полотнище може відхилитися убік. У такому разі необхідно сильніше натиснути на цей край, щоб вирівняти його, або відрізати приклеєну частину рулонного матеріалу і правильно приклеїти решту рулону. Обрізану частину покладеного полотнища потрібно перекрити на 100 мм, розгладити стик і продовжувати наклеювання рулонного матеріалу. Якщо утворюються повітряні мішки або здуття, їх проколюють або прорізають. Після цього на них натискають до появи мастики з отвору.

Рулонну покрівлю починають наклеювати з найнижчих місць даху. У внутрішньому водостоку на чашу лійки наклеюють полотнище зі склотканини, потім обклеюють чашу і розжолобок базовими рулонними матеріалами в

чотири шари, дотримуючись необхідного розбігання шва. Далі наклеюють додаткові полотнища на приляганнях, карнизних і фронтонних звісах. Після цього наклеюють перший шар на скатах, у чаші лійки й розжолобку, за ними – другий шар і т.д. (рис. 9.5).

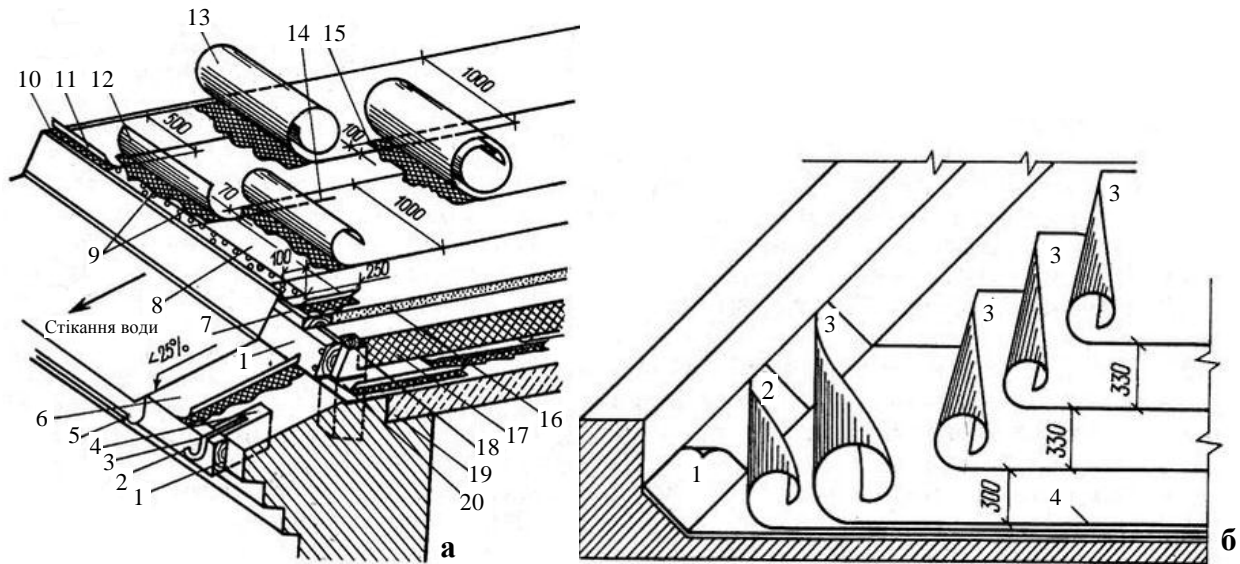


Рисунок 9.5 – Укладання покрівельного килима: а – двошарова рулонна покрівля; 1 – карнизний брусок; 2 – скоба; 3 – шуруп; 4 – дерев'яна пробка; 5 – ринва; 6, 8 – додаткове рулонне полотнище; 7 – дошка; 9 – цвяхи; 10 – фронтонний фартух; 11 – зрівняльне полотнище; 12 – рулонне полотнище внутрішнього шару; 13 – лінія крейдяного розмічання; 14 – рулонне полотнище зовнішнього шару; 15 – мастика; 16 – цементно-піщана стяжка; 17 – теплоізоляція; 18 – дерев'яна пробка; 19 – залізобетонна плита; 20 – пароізоляція; б – тришарова рулонна покрівля; 1 – зрівняльне полотнище завширшки 330 мм; 2 – те саме завширшки 670 мм; 3 – цілий рулон завширшки 1000 мм; 4 – початкова крайка

Під час влаштування покрівельного килима з рулонних матеріалів на гарячій мастиці можна одночасно наклеювати всі проектні шари. Напрямок напуску стиків зовнішнього шару килима повинен співпадати з напрямом панівних вітрів у районі будівництва.

Для одночасного наклеювання тришарового рулонного килима використовують три ланки покрівельників, а для чотиришарового – чотири ланки. Ланки працюють з інтервалом 8...10 м. Такий спосіб є ефективним, якщо фронт робіт великий, наприклад на промислових будівлях великої площі. Кожна ланка покрівельників повинна бути оснащена необхідними засобами механізації (денний виробіток покрівельника за відсутності механізації становить приблизно 70...80 м<sup>2</sup>).

*Деформаційний шов і компенсатори* покликані зменшити навантаження на покрівельний килим в місцях найбільших деформацій.

Деформаційний шов влаштовується для того, щоб нормалізувати деформації у вузлі обраного типу покрівельного матеріалу. Обов'язковим є виготовлення деформаційного шва з еластичних полімерних і бітумно-полімерних матеріалів та урахування режиму експлуатації покрівлі.

Можливість встановлення деформаційного шва необхідно передбачити в конструкції покрівлі:

- над деформаційних швом будівлі;
- якщо довжина будівлі або її ширина більше ніж 60 м;
- у місцях стику покрівельних основ з різними коефіцієнтами лінійного розширення (наприклад, якщо бетонні плити прилягають до основи з оцинкованого профлиста);
- у місцях зміни напрямку укладання елементів каркаса будівлі, прогонів, балок і елементів основи покрівлі;
- у місцях, де температура всередині приміщення, яке захищає покрівля, різко змінюється (рис. 9.6).

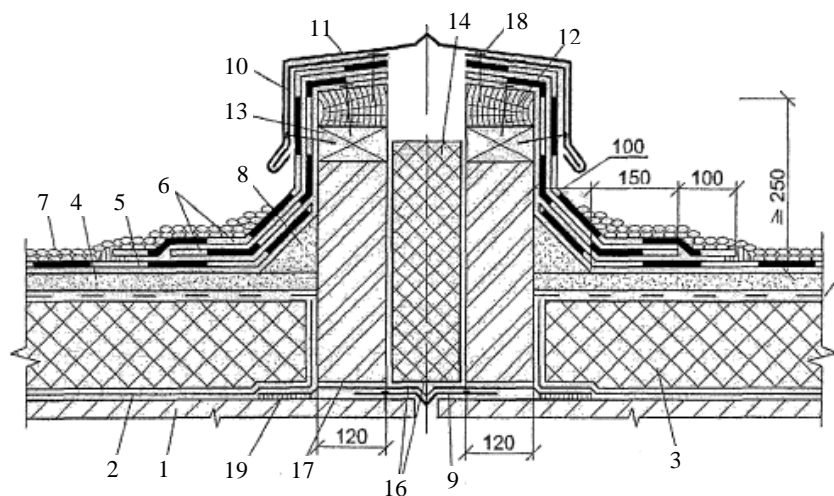


Рисунок 9.6 – Деформаційний шов: 1 – залізобетонна плита покриття; 2 – пароізоляція; 3 – утеплювач; 4 – вирівнювальна стяжка; 5 – основний гідроізоляційний килим; 6 – додатковий гідроізоляційний килим; 7 – захисний шар; 8 – бортик; 9 – сталевий компенсатор; 10 – костиль; 11 – захисний фартух з оцинкованої сталі; 12 – дерев'яний брусок; 13 – дерев'яна пробка; 14 – мінеральна вата; 15 – проміжний шар; 16 – додатковий шар пароізоляції; 17 – мурування з багатощільної або поруватої цегли; 18 – шуруп; 19 – приклеювання за крайками

Необхідно пам'ятати, що деформаційний шов повинен насамперед оберігати покрівельний килим від розривів, тому не варто спрямовувати потік води через його конструкцію. Під час конструювання деформаційного шва потрібно передбачати можливість безпечної деформації в об'ємі.

### 9.3 Улаштування покрівель із листових матеріалів

*Плоскі металеві листи.* Влаштування покрівлі з листової сталі вимагає кваліфікованої ручної роботи, а декоративні властивості таких дахів невеликі. Рекомендований ухил даху зі сталевих листів – 14...20°. У будівництві застосовують чорну покрівельну й оцинковану сталь, листи якої завтовшки 0,35...0,8 мм, розміри – від 510х510 мм до 1250х2500 мм, маса – 3...6 кг.



Неоцинковану листову сталь використовують обмежено, здебільшого під час ремонту покрівель – вона малоефективна й потребує постійного фарбування. Оцинкована сталь стійка до корозії, термін її експлуатації значно більший.

Як покриття зазвичай використовують листи, розмір яких 710х1420 мм, а товщина 0,45; 0,5 і 0,55 мм. Для карнизних звисів використовують більш товсті листи – 0,63 і 0,7 мм завтовшки. На будівельний майданчик сталеві листи доставляють пачками, у пачці – 10...24 листів, загальна маса яких – до 80 кг.

Сталевий лист необхідно відрізняти від картини – листа, підготовленого для фальцювання, тобто такого, що має відповідні відгини, вирізи й загини. За зовнішнім виглядом розрізняють лежачі й стоячі фальци, а за ступенем ущільнення – одинарні та подвійні. Перед укладанням і з'єднанням картини необхідно погрунтувати з двох боків сумішшю оліфи з суриком, а після влаштування покрівлі – обов'язково пофарбувати 1–2 рази олійною фарбою на суриковій основі.

Покрівельні листи з'єднують один з одним за коротким боком листа лежачими фальцами, а по довгій – стоячими (рис. 9.7). Під час покриття скатів покрівлі стоячі фальци розташовують по скату, а лежачі – уперек (паралельно до гребеня покрівлі), що не перешкоджає стіканню води зі скатів.

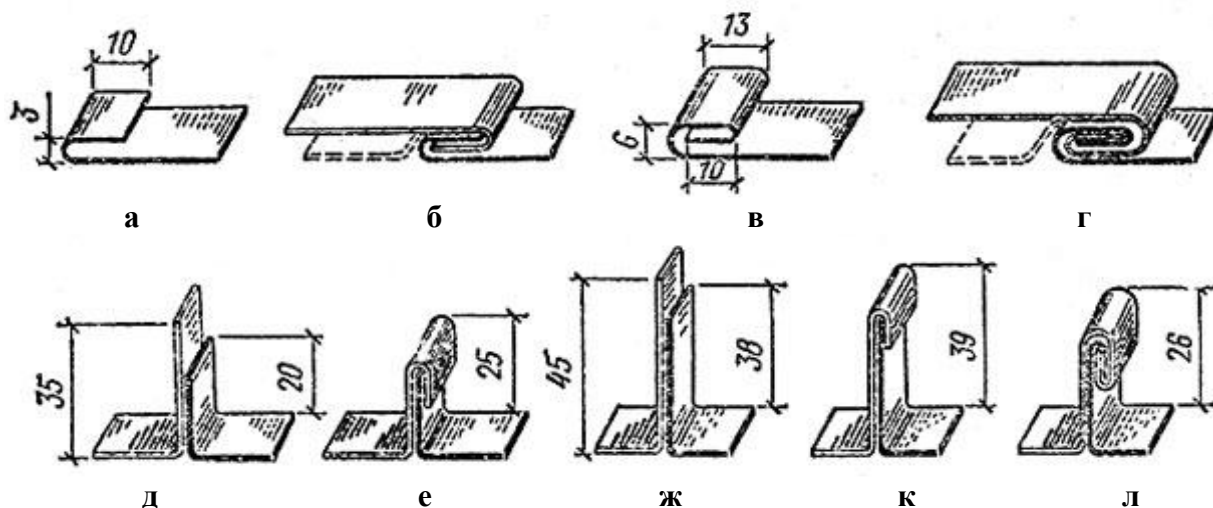


Рисунок 9.7 – Фальцеві з'єднання: а – відгинання кромки одинарного лежачого фальця; б – з'єднання листів одинарним лежачим фальцем; в – відгинання кромки для подвійного лежачого фальця; г – з'єднання листів подвійним лежачим фальцем; д – відгинання в листах кромки для одинарного стоячого фальця; е – з'єднання листів одинарним стоячим фальцем; ж – відгинання в місцях кромки для подвійного стоячого фальця; к – проміжне відгинання для подвійного стоячого фальця; л – з'єднання подвійним стоячим фальцем.

Під час настеляння покрівлі зі сталевих листів зазвичай складають подвійні картини (з двох листів, з'єднаних за коротким боком). Процес улаштування покрівлі містить такі етапи:

- заготовлення сталевих листів (картин), відгинання фальців;
- улаштування брускових або суцільних латів – розжолобки і звиси вкривають суцільним дощатим настилом;

- закріплення на карнизах Т-подібних костилів і штирів для кріплення водостічних лійок і труб;
- прибивання клямерів, установлення картин, напрямок укладання – паралельно або перпендикулярно до гребеня;
- улаштування прилягань (рис. 9.8).

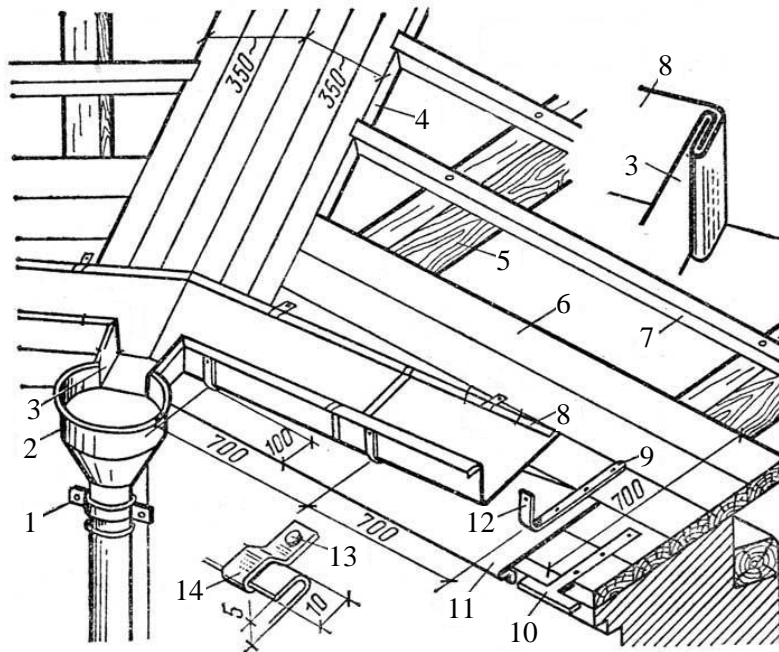


Рисунок 9.8 – Улаштування настінного жолоба й водоприймальної лійки: 1 – штир зі скобою; 2 – водоприймальна лійка; 3 – лоток; 4 – настил розжолобків; 5 – крокова нога; 6 – карнизний настил; 7 – лати; 8 – картина настінного жолоба й карнизного звису; 9, 13 – цвяхи; 10 – костиль; 11 – карнизний звис; 12 – гак для жолобів; 14 – клямери

Одним з найскладніших елементів монтажу фальцевих покрівель є стикування фальців. Останнім часом поширення набув метод безперервного закачування стоячих фальців – постачання покрівельного матеріалу в рулонах (штипах) – смугах завширшки 0,6 м.

Картини підготовлюють на всю довжину скату без поперечних лежачих фальців. Одну картину кріплять до іншої за допомогою стоячих фальців фальцювальними машинками, унаслідок чого підвищується продуктивність праці, а покриття без лежачих фальців стає більш герметичним.

Найоптимальнішим метод безперервного закачування є під час роботи з такими ковкими матеріалами, як мідь і цинк-титан.

Мідь як покрівельний матеріал володіє високою архітектурну виразністю й використовується у виняткових випадках (вартість 1 м<sup>2</sup> мідного листа набагато більша за оцинковану сталь). Довговічність такої покрівлі – понад 100 років. Колір мідної покрівлі спочатку відповідає назві, але потім вона темніє, набуваючи темно-коричневого кольору. Із часом, вкриваючись патиною, мідь набуває блакитно-сірого відтінку. Мідь випускається у рулонах завширшки 670 мм; товщина листа – 0,6 і 0,8 мм. Вона розкислюється фосфором, що відтерміновує появу патини на 20...25 років.

Мідне покриття настеляють так само, як і сталеве, але через його пластичність воно характеризується більшою герметичністю у фальцевих з'єднаннях.

Крім листової міді, використовують невеликі розкроєні фрагменти (лусочки, ромби, квадрати). На сьогодні налагоджено також виробництво профільованих мідних листів.

Для покрівельних робіт використовується цинк у вигляді сплаву з невеликою кількістю (0,1...0,2 %) титану й міді. Ці домішки сприяють пластичності цинку в холодному стані. Виготовляють фальцьовані покрівельні листи розміром до 5х0,66 м і рулони 0,2...0,66 м завширшки; товщина цинкового листа – 0,2...1,0 мм. Крім того, з цинку виготовляють елементи водозливних систем та інші аксесуари. Колір цинкового листа й відповідно покрівельного покриття може бути натуральним сріблясто-блискучим, що змінюється з часом на матовий світло-сірий, матовим світло-шиферним та матовим сіро-вугільним.

Рекомендовано використовувати цинк для влаштування покрівель будь-якої конфігурації з ухилом не менше ніж 5 % за суцільною основою. Цинкові характеризуються великою довговічністю – до 100 років і більше.

Покриття *покрівельним алюмінієм*, листами зі сплаву алюмінію, практично мало чим поступається мідному. Воно також добре фальцується, пластичне і теплопровідне. Його випускають у довгих рулонах, що унеможливорює поперечний шов.

Матеріал вкривають із чолового боку захисним полімерним покриттям, що убезпечує від старіння і механічних пошкоджень. Для захисту від корозії він додатково вкритий з внутрішнього боку спеціальним лаком. Термін використання покрівельного алюмінію становить близько 80 р.

Особливе місце серед листових покрівельних матеріалів посідають *профільні листи*, одержувані з різних матеріалів. Одними з перших профільних листових матеріалів були азбестоцементні листи. Пізніше стали використовувати хвилясті листи з оцинкованої сталі, алюмінію, пластмасові листи (склопластикові, ПВХ), бітумно-картонні гофровані листи – ондулін і його аналоги. Нещодавно з'явився новий вид листових матеріалів зі складним профілем – металочерепиця. Найпростішим різновидом профільних листів є хвилясті листи з оцинкованої сталі й листового алюмінію. Профіль (хвиля) на таких матеріалах, крім надання їм жорсткості, спрощує стикування листів (укладання навхлист) і створює додатковий декоративний ефект. Укладають профільні листи безпосередньо на брущати лати або на шар пергаміну (руберойду) за допомогою спеціальних цвяхів. Можна настиляти профільні листи на стару рулонну та інші типи покрівель.

Профільні листи з оцинкованої сталі укладають за технологічною схемою, прийнятою під час настеляння покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів – паралельними горизонтальними рядами в напрямку від звісу до гребеня, з напуском на одну хвилю. Листи укладають методом «шов у шов», але без обрізання кутів в місцях стиків.

З появою профільованих листів були розроблені нові методи укладання швидкомонтованих покрівель. Смуги розкочують упоперек ската, закріплюють саморізами і напускають розташованими вище смугами на 15...20 см, закладаючи стрічки герметика у шов. Стики суміжних листів здебільшого бувають засувними або замикальними.

Технологія замикальних покрівель поступово витісняє традиційну технологію, оскільки має такі переваги:

- замикальне замкове з'єднання передбачає температурне розширення металу;
- забезпечується легкий і швидкий монтаж і демонтаж покриття за мінімальної кількості стиків;
- для виконання операцій немає необхідності залучати висококваліфікованих виконавців.

Швидкомонтовані покрівлі настеляють, розкочуючи рулон і закріплюючи його за допомогою затискної смуги. Після монтажу низки рулонів укладають рулони наступного ряду, защіпаючи їхні штамповані грані на смузі затискного кріплення. Для більш надійного закріплення покриття можуть прикріплюватися до основи за допомогою клямерів різних конструкцій або шурупів-саморізів.

*Азбестоцементні покрівельні листи.* Азбестоцемент отримують із суміші коротковолокнистого азбесту (15 %) і портландцементу (85 %). Азбестоцементні хвилясті листи, або шифер, – довговічний (до 50 років), технологічний і, у деякій мірі, декоративний матеріал. Їх застосовують для покрівель із ухилом більше ніж 12°; вага 1 м<sup>2</sup> такої покрівлі – 10...14 кг.

Шиферний лист звичайного профілю має розміри 1,2х0,7 м, висота гофра становить 28 мм. Зараз також можна придбати шифер середнього (40 мм) і великого (51 мм) профілю, а розмір таких листів коливається від 1,75х0,98 м до 2,5х1,15 м. Працювати з шифером надзвичайно просто. Листи укладають навхлист і кріплять до лат так званими шиферними цвяхами.

Під час монтажу шиферного даху рекомендовано робити підкладковий шар з пергаменту або руберойду. Для збільшення довговічності й надання декоративності азбестоцементні листи вкривають забарвленими сумішами або фарбують їх у масі. Фарбувальний шар знижує водопоглинання, підвищує морозостійкість азбестоцементу й збільшує термін його використання.

Покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів улаштовують на залізобетонних, сталевих і дерев'яних прогонах будівель будь-якого призначення. Дерев'яні лати виконують так, щоб кожен лист спирався на два-три бруска. Залізобетонні й металеві прогони розташовують з урахуванням довжини листів: листи завдовжки 1750 мм спирають на два прогони за однопрогоновою схемою, а завдовжки 2000 мм – на три прогони.

Листи укладають зі зміщенням напуску в суміжних рядах на 1...3 хвилі або з розташуванням усіх рядів по довжині схилу в одну лінію. В останньому разі перед укладанням другого й третього листів обрізають кути. Листи посиленого і уніфікованого профілю укладають зазвичай «шов у шов», обрізаючи кути. Поперечний напуск суміжних листів повинен співпадати з однією хвилею

відповідно до напрямку панівних вітрів. Повздовжній напуск для листів звичайного профілю – 120...140 мм, для листів інших профілів – 200 мм.

Листи кріплять за одношаровими гребенями до дерев'яних прогонів спеціальними шиферними цвяхами з прокладками, болтами або шурупами з м'якою шайбою, до залізобетонних або металевих прогонів – спеціальними гаками з прокладками й гайками (рис. 9.9).

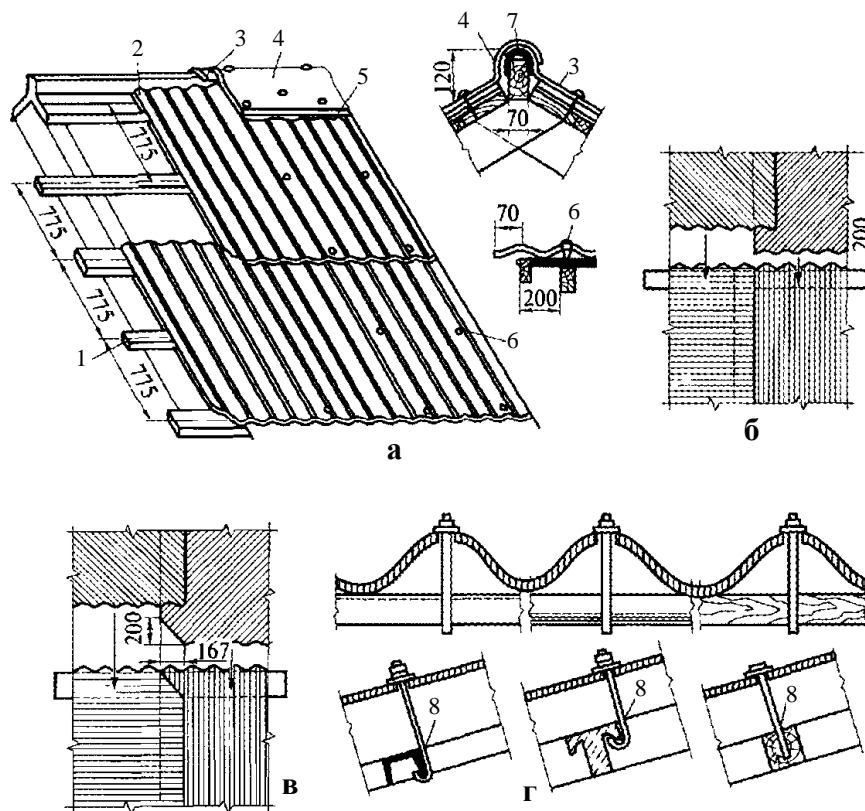


Рисунок 9.9 – Схема влаштування покрівлі з азбестоцементних листів: а – частина скату із поперечним розрізом гребеня та фронтону; б, в – укладання листів зі зміщенням і обрізанням кутів; г – варіанти кріплення листів до металевих, залізобетонних і дерев'яних прогонів; 1 – лати; 2 – лист; 3, 4 – гребеневі азбестоцементні листи; 5 – обмазка мастикою; 6 – покрівельні цвяхи; 7 – гідроізоляційна стрічка; 8 – гак

Отвори під цвяхи і шурупи свердлять за розміром на 2 мм більше, ніж анкерні кріплення. Це забезпечує вільне переміщення листів під час зміни температури. Місця встановлення гаків і щілини замазують мастикою. Якщо ухил покрівлі менше ніж 20 %, повздовжні й поперечні з'єднання листів герметизують мастикою, цементним розчином або стрічкою з герлену.

Укладають листи рядами, починаючи з нижнього кута схилу і розташовуючи листи по шнуру. Розжолобки вкривають металевими листами або лотковими деталями. Прилягання до вертикальних поверхонь закривають фартухами.

Площу даху рекомендовано розбивати на захватки і ділянки, на яких працюють ланки укладальників. Найбільш раціональним вважається ланка «двійка», що складається з покрівельника і підсобника, який виконує допоміжні операції: підбір, подача листів тощо.

Підготування листів посиленого й уніфікованого профілів – обрізання кутів, свердління отворів, обпилювання рашпілем гострих крайок – виконують у будівельних майстернях.

Типовими ушкодженнями листів є тріщини, що виникають у разі ударних навантажень або заниження діаметрів отворів під кріпильні гвинти. У таких випадках замінюють цілі листи або наклеюють на пошкоджені місця смужки склотканини.

*Гофровані листи* на картонній основі з бітумним просоченням і декоративним покриттям лицьової поверхні виготовляє багато фірм. Першість у цій галузі належить французькій фірмі «Ондулін», що вже більше 50 років виробляє такі матеріали.

*Ондулінові листи* – гнучкі, хвилясті, вони відформовані з целюлозних волокон і просочені бітумом. Із лицьового боку листи вкриті захисним декоративним барвистим шаром на основі термореактивного (вініл-акрилового) полімеру й світлостійких пігментів; кольори покриття – червоний, коричневий, зелений і чорний. Випускають листи з однотипним фарбуванням, які мають матову фактуру поверхні, і з подвійним, які мають більш яскравий колір і є більш довговічними.

Ондулін, що зовні нагадує азбестоцементні листи, значно легший за них і не кришиться. Розмір листів – 2000х940 мм; товщина –  $2,7 \pm 0,2$  мм. Дахове покриття з ондуліна – одне з найлегших: вага 1 м<sup>2</sup> близько 3 кг. Теплостійкість ондуліна становить не менше 110 °С. Мінімальний ухил такої покрівлі – 6°. Якщо ухил становить 6...10°, ондулін рекомендовано укладати на суцільні лати з повздовжнім нахлестом не менше ніж 300 мм. Якщо ухил 10...15° – його укладають на брусчаті лати із кроком 450 мм; якщо ухили більші – із кроком 600 мм.

Листи з поперечним напуском укладають на одну хвилю, з повздовжнім – 300 мм. Кріплення до латів здійснюють за допомогою цвяхів з пластмасовими прокладками. Оскільки маса листів невелика, а встановлювати їх не важко, застосовують ручне укладання.

Унаслідок малої ваги й простоти монтажу ондулін може використовуватися як нове покрівельне покриття безпосередньо по старому (наприклад рулонному). Ондулін використовують як покрівельне покриття в індивідуальному малоповерховому будівництві, сільськогосподарському будівництві та в архітектурі малих форм.

За співвідношенням переваг і недоліків *металочерепиця* (див. рис. 9.10) поступається керамічній черепиці. Вона має дуже низьку шумоізоляцію, що при мансардній конструкції будинку змушує влаштовувати більш потужні шумо- й теплоізоляцію. Теплопровідність металочерепиці теж висока, тому будівлю необхідно утеплювати.

Обов'язково потрібно враховувати й ще одну особливість цього матеріалу – підвищене утворення конденсату на нижній поверхні листів (роса утворюється саме на цій поверхні). Утворення конденсату сприяє, наприклад,

перепад денних і нічних температур. Конденсат утворюється в таких кількостях, що його потрібно відводити назовні.

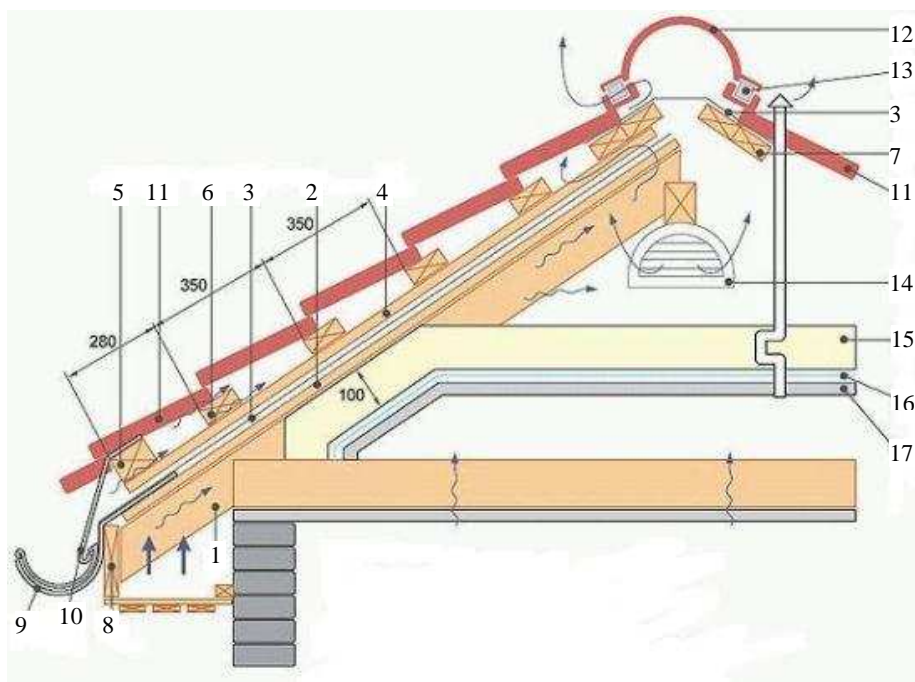


Рисунок 9.10 – Схема влаштування покрівлі з металочерепиці: 1 – кроква; 2 – контррейка; 3 – гідроізоляція; 4 – вертикальні лати; 5 – горизонтальні початкові лати; 6 – горизонтальні лати; 7 – додаткові бруски латів; 8 – чолова доска; 9 – гак ринви; 10 – карнизна планка; 11 – металочерепиця; 12 – вентиляований гребінь; 13 – ущільнювач; 14 – дахове вікно; 15 – утеплювач; 16 – пароізоляція; 17 – настил стелі

Під час кріплення металочерепиці доведеться зруйнувати поверхневий захисний шар, унаслідок чого утвориться корозійнонебезпечна зона. Крім того, великі листи мають велике лінійне розширення, отже, у разі коливання температур кріплення буде постійно розхитуватися, тобто кріпильні отвори будуть постійно розширюватися. Ці отвори потрібно буде замазувати мастикою.

Як лицьове покриття для металочерепиці різні фірми використовують забарвлені полівінілхлорид, поліестер, пластізол та інші полімерні матеріали завтовшки 20...200 мк. До того ж термін їхнього використання буде зростати зі збільшенням товщини і якості полімерного шару.

Стик хвилі по лінії напуску захищений спеціальним жолобком. Укладати покрівельні листи потрібно таким чином, щоб капілярні жолобки перекривалися наступними листами. Листи кріплять зигзагом – шість шурупів-саморізів із ущільнювальними шайбами на 1 м<sup>2</sup> покриття. У разі кріплення листів до латів шурупи розміщують у прогині хвилі, якщо скріплюють сусідні листи один з одним – в гребені.

Панелі надходять нарізаними на всю довжину кожного скату, унаслідок чого досягають мінімальної кількості стиків на поверхні покрівлі. Листи доставляють разом із набором комплектуючих – прокладок, вставок тощо.

Щоб уникнути конденсації вологи, необхідно забезпечити хорошу вентиляцію. Для цього укладають плівкову ізоляцію таким чином, щоб потік повітря міг безперешкодно пройти як уздовж, так і впоперек схилу.

Робочий процес здійснюють за такою схемою: розстеляють гідроізолювальний матеріал (плівку), поверх якого укладають дошки латів і елементи стиків; починаючи із гребеня з двох боків схилу навішують по 3–4 листа, закріплюючи кожен одним шурупом. Вирівнюють нижні краї листів і остаточно закріплюють їх шурупами-саморізами; прибивають ущільнювальні стрічки і закривають гребінь планкою; установлюють уставки снігозатримувачів, елементи системи зливу води та інші комплектувальні деталі.

Стружку і тирсу в місцях видалення корозії після влаштування листів видаляють. Щоб уникнути корозії, додатково забарвлюють зрізи й пошкодження заводського захисного покриття.

#### 9.4 Улаштування покрівель із штучних матеріалів

Складальні покрівельні матеріали є різновидом штучних. До них, окрім екзотичних, – соломи, дранки й гонту – належить і черепиця, яка використовується здавна. За технологією виготовлення виокремлюють *натуральну* й *штучну* черепицю; за формою – *плоску, пазову, жолобчасту* і *хвилясту*; за вихідною сировиною – *глиняну, цементно-піщану, бітумну, металеву*; за призначенням – *рядову, конькову, бічну, половинчасту* тощо.

До основи черепицю прикріплюють клямерами, дротом, цвяхами або укладають без кріплень, вона зберігає своє розміщення внаслідок сили гравітації.

Основою під черепичну покрівлю можуть слугувати бруски з перетином (50...60) x (50...70) мм, а також суцільні лати з дощок, фанера, цементно-піщана стяжка. Покрівлі з черепиці можуть бути одно- або двошаровими, шви – закриватися плівкою. Відстань між брусками латів обумовлюється розмірами черепиці.

*Керамічна черепиця* довговічна (термін її придатності – понад 100 років), екологічно чиста й естетично приваблива. Але, облаштовуючи таку покрівлю, не можна забувати, що вага 1 м<sup>2</sup> покриття становить 40...70 кг. Черепиця – становить собою плоскі або фігурні плитки з обпаленої глини. Вони укладаються вручну на густі й міцні лати. Рекомендовані ухили покрівлі становлять 18...60° (у мансардах до 76°). Розрізняють декілька видів черепиці: плоска стрічкова й штампована, голландська, татарська тощо. Натуральний колір черепиці – від теракотового до піщано-жовтого.

Під час улаштування покрівель з черепиці спочатку підбирають плитки за формою, розміром і кольором, виявляють тріщини, викривлення й дефекти. Під час простуккування плитки повинні видавати чистий і дзвінкий звук. Наступним етапом є підготування половинок черепиці. Для цього плитки вимочують, надпилюють і їх перерубують.

У верхній частині стрічкової черепиці просвердлюють отвори для прикріплення її цвяхами. Ці отвори під час укладання перекривають рядами



розташованої вище черепиці. Для плоскої черепиці отвори не просвердлюють, оскільки її закріплюють клямерами.

Технологічна схема укладання черепиці така: щоб навантаження на крокви покрівлі було рівномірним, укладання починають одночасно на обох протилежних схилах, напрям під час укладання рядів – від карниза до гребеня, стики розташовують на брусах латів (рис. 9.11).

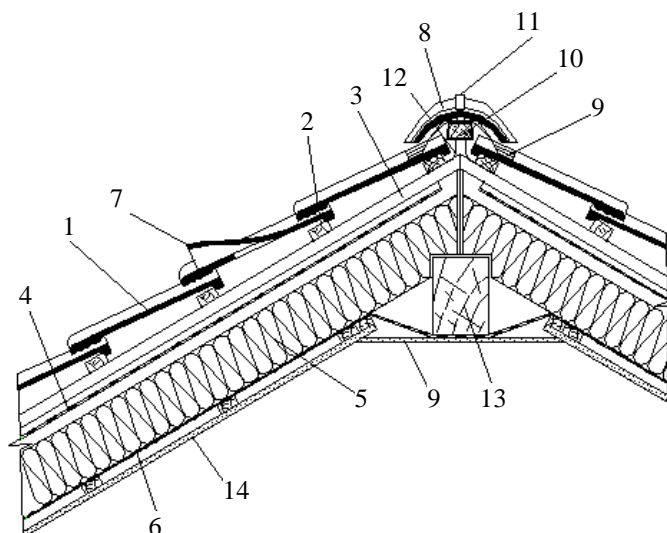


Рисунок 9.11 – Гребінь мансардного даху з двома вентиляційними щілинами: 1 – черепиця; 2 – лати; 3 – контрлати; 4 – дифузійно-гідроізоляційна плівка; 5 – утеплювач з покривним (вітрозахисним) шаром зі скловолокну; 6 – пароізоляція; 7 – вентиляційна черепиця; 8 – гребенева черепиця; 9 – аероелемент гребеня; 10 – гребеневий брус; 11 – затискач (клямер) гребеневої черепиці; 12 – кріплення гребеневого бруса; 13 – прогін з бруса; 14 – внутрішня обшивка

Місця сполучень схилів вистеляють спеціальними жолобчастими черепицями, кожна з яких має пазовий обідок для зчеплення з сусідньою плиткою, розжолобки виконують за суцільними латами, використовуючи жолобчасту черепицю або покрівельну сталь, обробляють коміри димових труб, укладаючи навколо них видру з цементно-піщаного розчину, на готову черепичну покрівлю встановлюють містки, насадки тощо.

Через 3...4 місяці після завершення укладання покрівлі поперечні шви потрібно промазати вапняно-піщаним розчином з волокнуватими матеріалами й зверху вкрити його олійною фарбою.

Декоративність і довговічність черепиці обумовили її престижність, популярності не набула. Однією з причин виявилася її слабка морозостійкість, що для наших погодних умов має дуже важливе значення. Ця обставина спричинила появу численних замінників, які імітують черепицю – *цементно-піщана черепиця, металева, гнучка*.

Останнім часом поширення набуло покриття з різнокольорових тонких плиток прямокутної або шестикутної форми. Це так звана *гнучка черепиця*. Вона має скловолокнисту основу з нанесеним на неї бітумом, поверх нього нанесена мінеральна присипка, тобто за будовою вона аналогічна до сучасних

рулонних покрівельних матеріалів. Розмір такої черепиці становить приблизно 1 м на 300...350 мм при товщині 3...4 мм. Вона укладається навхлист на суцільні лати. Кріпиться такий матеріал за допомогою цвяхів і клейкого шару черепиці, який становить 50...60 % від загальної площі (рис. 9.12). Вигідніше використувати плитки прямокутної форми, оскільки їхня клейка поверхня більша.

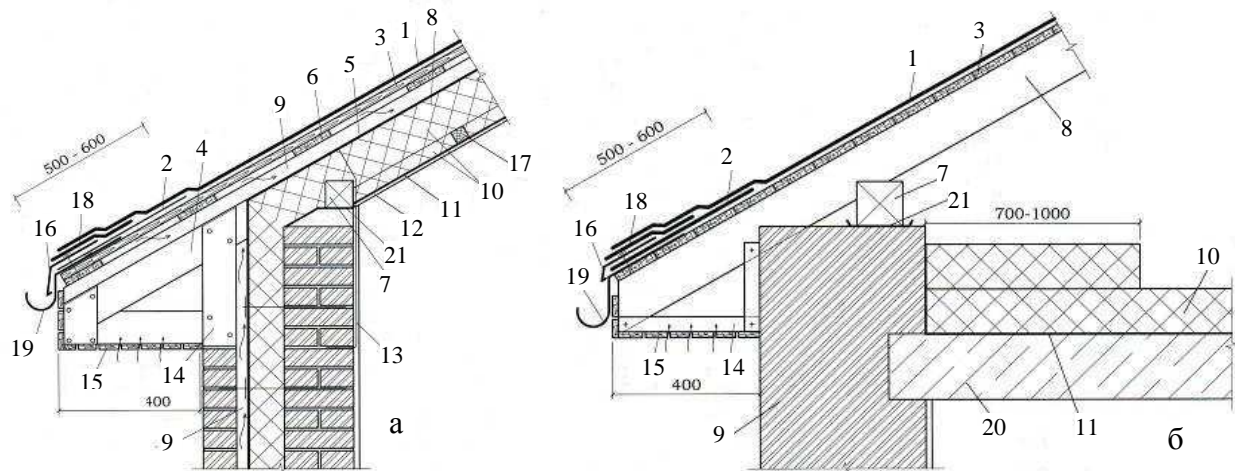


Рисунок 9.12 – Схема карнизного вузла даху із гнучкої черепиці: а – мансардний поверх; б – холодне горище; 1 – гнучка черепиця; 2 – підкладний шар; 3 – суцільний настил; 4 – кобилка; 5 – повітрязахисна дифузійно-гідроізолювальна плівка; 6 – лати; 7 – мауерлат; 8 – кроква; 9 – вентиляційний проміжок; 10 – теплоізоляція; 11 – пароізоляція; 12 – гіпсокартон; 13 – анкер кріплення крокви та мауерлата; 14 – каркас карнизного звису; 15 – підшивка; 16 – крапельник; 17 – бруски; 18 – карнизна черепиця; 19 – ринва; 20 – плита перекриття; 21 – гідроізоляція

Потрібно зазначити, що для такого матеріалу, щонайменше з двох причин не важлива така якість, як еластичність. По-перше, такі матеріали постачаються й укладаються на покрівлю у вигляді плоских листів невеликого розміру (не потрібно розмотувати рулон); по-друге, у разі деформації матеріалу в процесі його використання на покрівлі у вільно закріплених плитках не виникає таких напружень, як у великих полотнищах покрівельного килима з рулонних матеріалів, що призводять до розривів і деформацій у килимі.

Мінімальний кут нахилу покрівлі – 10...12°, максимальний – не передбачається, цим матеріалом можна покривати навіть ділянки стін які примикають до дахів. Якщо кути нахилу малі (до 18°), під м'яку черепицю потрібно підстилати шар рулонного матеріалу. Трудомісткість влаштування покрівельного покриття невелика: вага 1 м<sup>2</sup> покриття всього 8...12 кг. Основа покрівлі з м'якої черепиці повинна бути нерухомою, міцною, гладкою, сухою, її потрібно вентилувати. Вологість матеріалу не повинна перевищувати 20 % від сухої ваги. Як основа можуть бути використані дошки й фанера. Під час проведення реконструкції старі покриття (з бітумних матеріалів, металевих листів) потрібно відповідним чином підготувати, що є надзвичайно важливо для забезпечення надійної експлуатації майбутньої покрівлі з м'якої черепиці.

Обираючи спосіб монтажу плиток, потрібно враховувати їхню структуру, ухил даху, а також матеріал, із якого виготовлена основа. Найлегше укласти

плитки, що мають клейкий шар і запобіжну плівку. У такому разі плівка перед монтажем знімається і кожна плитка кріпиться до основи за допомогою цвяхів або без них (для деяких типів плиток). Приклеювання нижньої поверхні плитки до основи й до сусідніх плиток відбувається під дією сонця. Як наслідок утворюється герметичне покрівельне покриття.

Обираючи технологію монтажу, потрібно враховувати температуру зовнішнього середовища, при якій проводяться роботи. Найоптимальнішою є температура близько  $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Якщо вона нижча, то склеювання покрівельних плиток забезпечується шляхом нагрівання клейких поверхонь гарячим повітрям від спеціального пристрою. За спекотної погоди плитки необхідно зберігати в тіні, щоб забезпечити простоту монтажу й легкість видалення поліетиленової плівки.

*Штамповану франкфуртську черепицю* виготовляють із цементно-піщаної суміші, додаючи мінеральні пігменти. Колір – класичний червоний, сірий камінь, габарити –  $330 \times 420$  мм; форма аналогічна до голландської керамічної черепиці; витрата на  $1\text{ м}^2$  – 10 штук; вага 1 шт. – 4,5 кг. Така черепиця відрізняється високими фізико-механічними показниками й морозостійкістю порівняно з керамічною черепицею. Довговічність такої покрівлі – 50 років.

*Металочерепиця дрібноштучна*, розміри якої становлять  $1,4 \times 0,5$  м, товщина – 0,5 мм, зовні нагадує великолистову металочерепицю. Листи забарвлюють епоксидним складом, із зовнішнього боку додатково вкривають прозорою поліакриловою смолою з кольоровим мінеральним дрібняком, що імітує натуральну черепицю і захищає метал від атмосферних впливів.

Листи укладають за брусковими латами починаючи від гребеня, укладаючи нижні листи під верхні. Місця стиків закріплюють оцинкованими цвяхами, капелюшки цвяхів «маскують» мінеральним складом під колір покрівлі. Дрібноштучну металочерепицю на скатах можна укладати з ухилом більше ніж  $12^{\circ}$ . Невеликі розміри листів дають змогу настеляти покриття на дахах складної конфігурації.

## 9.5 Улаштування мембранних покриттів

Для покрівель промислових, громадських та інших будівель з малими ухилами й міцними та щільними (бетонними) основами оптимальними є мембранні покриття. Мембрану виготовляють з високоеластичного гумоподібного полімерного матеріалу з відносним подовженням 200...400 % і високою міцністю на розтяг і прокол. Матеріал мембрани зберігає свої властивості при температурі від  $-60$  до  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Розмір полотнищ таких матеріалів – до  $15 \times 60$  м (тобто  $900\text{ м}^2$ ).

Однією з найбільших переваг мембранних покриттів є те, що з них можна швидко влаштувати покрівельне покриття великої площі. Полотнища подають на дах у складеному вигляді, розгортають і укладають на основу. Стикують полотнища за допомогою стрічок, що вулканізуються самостійно. Вони використовуються також для утворення прилягання. Мембрани можна укладати

й по старому покрівельному килиму. Обов'язковою умовою є ретельне очищення основи від твердих частинок (камінців тощо). Мембрану захищають від сонячних променів бетонними плитками або засипаючи гравієм (рис. 9.13).

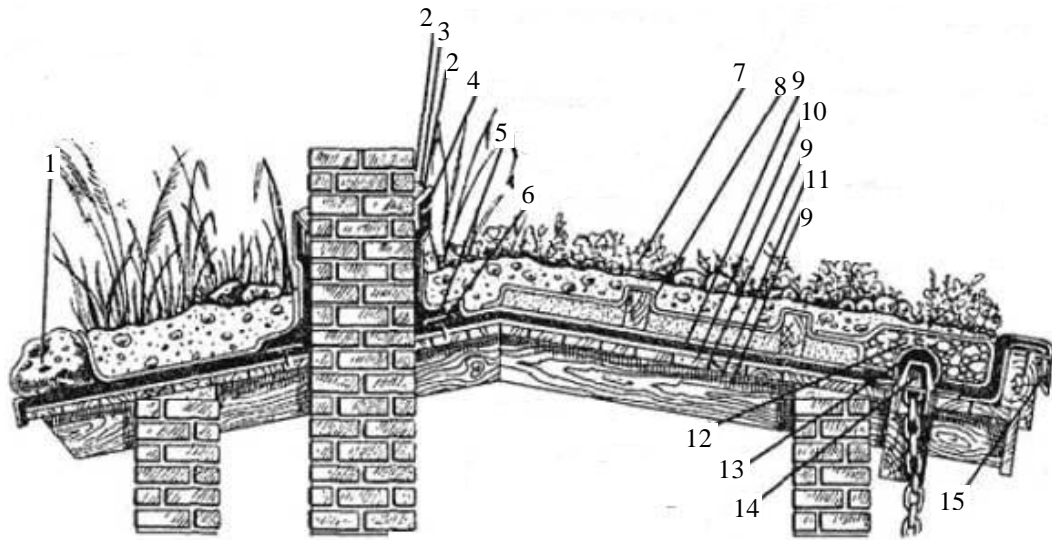


Рисунок 9.13 – Схема мембранного покриття: 1 –декоративне каміння; 2 –еластичний герметик; 3 – профіль прилягання (фіксатор й зварювання); 4 –мембранне полотно; 5 – зварювання (склеювання); 6 – фіксатор; 7 –багатолітні рослини; 8 – перепона сповзання ґрунту; 9 – геоматеріал; 10 – пінополістирол; 11 – мембрана; 12 – гравій; 13 – дренажна труба; 14 –водоприймальна воронка; 15 – профіль приварювання мембрани

До того ж дах можна експлуатувати. Правильно виконана покрівля може прослужити більше ніж 30 років.

## 9.6 Комплектувальні елементи та системи водовідведення покрівель

Під час монтажу покрівлі використовують такі комплектуючі: підвісні риштаки, кронштейни й заглушки до них, лійки, водостічні труби, кронштейни й коліна до них; а також гребеневі, торчакові й карнизні планки, кріплення труб, антен тощо (див. рис. 9.14).

Вартість комплектуючих може становити 30...40 % від вартості покрівельного матеріалу. Для влаштування покрівлі з м'якої черепиці, крім рядової плитки, використовують також добірні та інші комплектуючі елементи. Це карнизні смуги, гребеневі елементи (з вентиляційними отворами), вентиляційні труби, вакуумні вентилятори (для оптимізації провітрювання покрівельної конструкції або верхнього перекриття), рулонні матеріали для нижнього килима, покрівельні цвяхи або гачки.

Зазвичай виробники м'якої черепиці використовують спеціальні таблиці зі зразками витрат комплектуючих залежно від площі й ухилу даху. Обираючи покрівельний матеріал, проектувальник повинен чітко усвідомлювати призначення будівлі (житлова, громадська, допоміжна), бажану довговічність самої будівлі й покрівельного матеріалу, а також конфігурацію даху відповідно до естетичних і утилітарних (додаткова площа) вимог.

- У такому разі критерії для вибору покрівельного матеріалу будуть такі:
- відповідність матеріалу й конфігурації покрівлі;
  - відповідність довговічності матеріалу й запланованої довговічності покрівлі (особливо будівлі загалом);
  - відповідність матеріалу й естетичним вимогам щодо нього;
  - відповідність матеріалу й економічних можливостей забудовника (ураховують вартість матеріалу, трудомісткість його укладання й складність конструкції покрівлі).

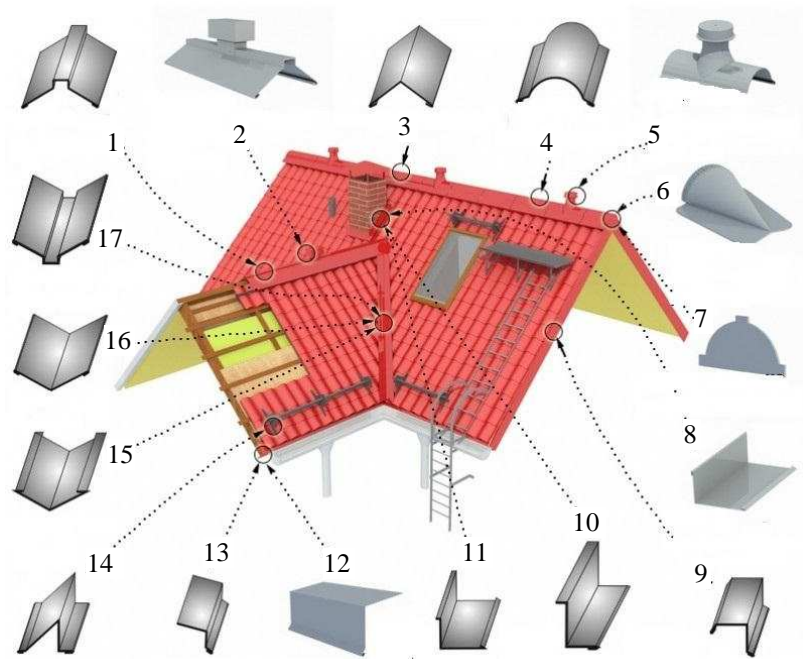


Рисунок 9.14 – Покрівельні комплектуючі: 1 – гребінь фігурний; 2 – аератор фігурного гребеня; 3 – гребінь плоский; 4 – гребінь напівкруглий; 5 – аератор напівкруглого гребеня; 6 – заглушка гребеня конусоподібна; 7 – те саме плоска; 8 – планка прилягання; 9 – планка вітрова (торчакова); 10 – планка прилягання верхня; 11 – те саме нижня; 12 – карниз; 13 – планка карнизна; 14 – снігозадержувач; 15 – розжолобок нижній; 16 – те саме верхній; 17 – те саме верхній фігурний

Під час влаштування покрівель перевага надається організованому водовідведенню: зовнішньому – під час будівництва малоповерхових будівель зі скатними дахами, внутрішньому – в інших випадках. У внутрішньому водовідведенні водоприймальну лійку слід облаштовувати ізолюваним нагрівальним кабелем, заглиблюючи його нижче рівня покрівлі і зверху закривати мідним ґратчастим ковпаком.

Система зовнішнього водовідведення складається з горизонтальних підвісних жолобів, вертикальних водостічних труб, трубних колін і зливів. Зовнішній край жолоба установлюють нижче умовної площини продовження схилу. Дно жолоба розташовують по вертикалі під краєм карниза.

Форма жолобів і труб може бути круглої або прямокутної форми. Водостічні лійки підбирають з таким розрахунком, щоб їхній переріз за площею перевищував переріз водостічної труби в 2...2,5 рази.



Здебільшого елементи водовідвідних систем виготовляють з оцинкованої сталі завтовшки 0,5...0,7 мм. Труби й жолоби виготовляють з пластмасових листів за допомогою методу гарячого формування і зварювання або вкривають металеві елементи систем водовідводу полімерним шаром (рис. 9.15).

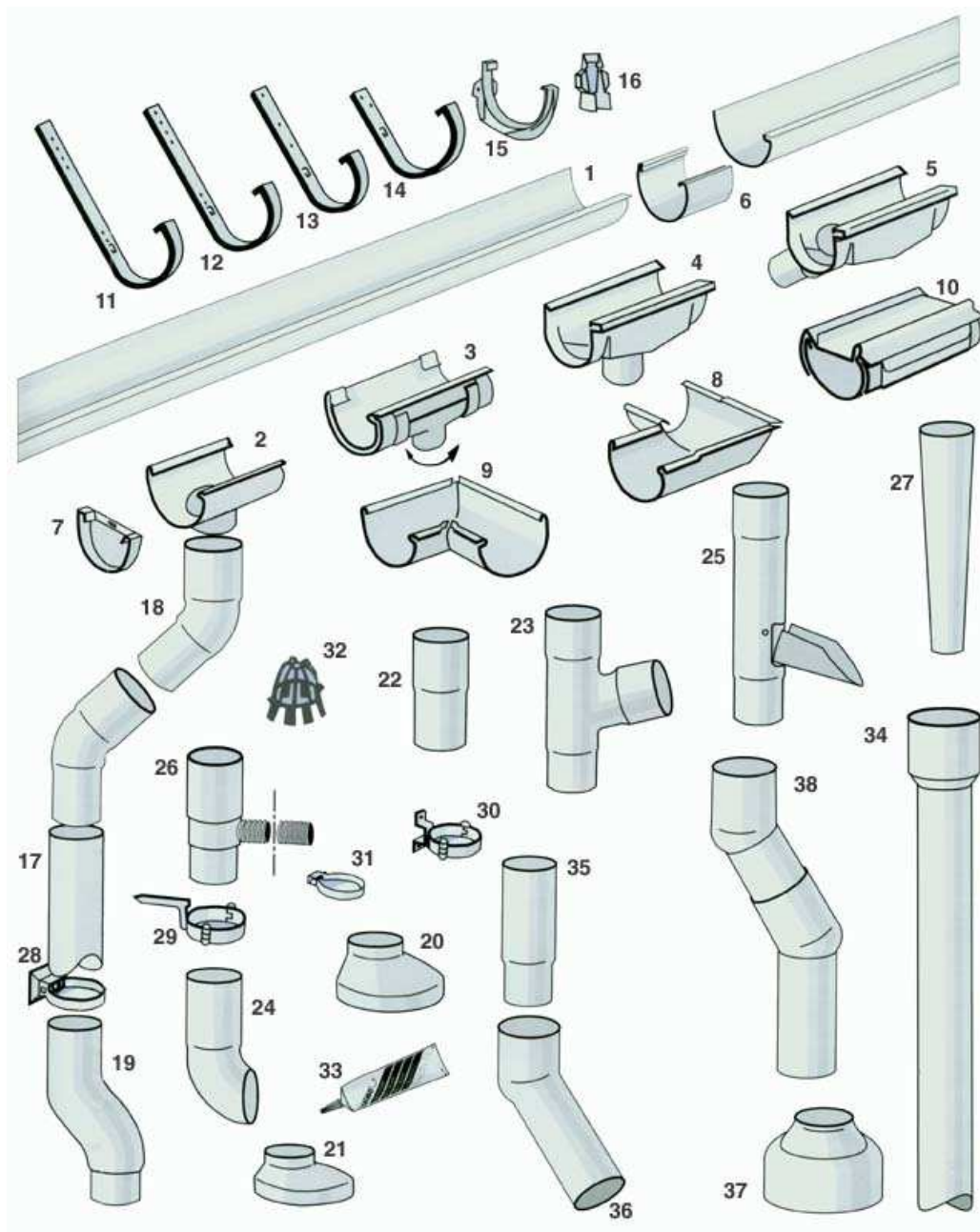


Рисунок 9.15 – Елементи улаштування водостоку із схилу дахів: 1 – ринва; 2 – воронка; 3 – те саме похила; 4 – те саме розширна; 5 – те саме похила розширна; 6 – елемент з'єднувальний; 7 – заглушка; 8 – кут зовнішній; 9 – те саме внутрішній; 10 – елемент розширний; 11 – кронштейн жолоба наддовгий; 12 – те саме довгий; 13 – те саме короткий; 14 – те саме надкороткий; 15 – кронштейн пластиковий; 16 – клин; 17 – труба; 18 – коліно; 19, 38 – елемент перехідний для водозбірника; 20 – кришка водозбірника – 150 мм; 21 – те саме – 130 мм; 22 – з'єднувач труб; 23 – розгалуження; 24, 37 – наконечник; 25 – відвід; 26 – те саме з трубкою; 27 – перехідник відвідного ланцюга; 28 – хомут пластиковий; 29, 30 – те саме металевий; 31 – кільце стопорне; 32 – ґрати; 33 – клей; 34 – труба з розширенням; 35 – елемент перехідний прямий; 36 – труба колектора

Недоліком пластмасових конструкцій є їхня властивість змінювати лінійні розміри під час температурних перепадів. Щоб нівелювати це явище, застосовують розширювальні елементи й гумові ущільнювачі.

У холодну пору року, навіть якщо теплоізоляція виконана задовільно, тепло витікає назовні і відбувається льодоутворення. На дахах виникають крижані затори й бурульки, які можуть пошкодити елементи покрівлі і становити небезпеку для людей.

Ці проблеми можна вирішити за допомогою облаштування системи протиобмерзання. Основою системи є секції, що складаються з нагрівальних кабелів, які монтують або по всій довжині водостічної труби, жолоба, лійки; або по лініях стиків площин дахів, навколо мансардних вікон; або по карнизах дахів, в дренажних та водозбірних лотках. Найчастіше кабель прокладають «змійкою» уздовж краю даху на ширину 0,6...1,0 м, безпосередньо у водостічних жолобах і трубах.

Під час експлуатації покрівель вологу потрібно обов'язково видаляти. Особливо важко це зробити, якщо дах облаштований дерев'яними кроквами.

### **9.7 Особливості влаштування покрівель у надзвичайних умовах**

Покрівлі з рулонних матеріалів дозволено влаштовувати при температурі до мінус 20 °С. Перед наклеюванням рулонних матеріалів основу потрібно просушити й прогріти до температури не нижче ніж 5 °С. Ґрунтувати й наклеювати матеріал на основу, вкриту снігом (льодом), заборонено.

Перед наклеюванням рулонні матеріали відігривають у теплому приміщенні не менше ніж 20 годин до температури не нижче ніж 15 °С і перемотують. Мінімальна температура холодної мастики до моменту нанесення на основу повинна бути не нижчою за 65 °С, гарячої – 160 °С. Мастику подають в утепленій тарі. Улаштовувати мастичні покрівлі за негативних температур не заборонено. Багатошарову рулонну покрівлю здебільшого укладають в один шар. З настанням теплої пори її ремонтують і доповнюють до проектної товщини.

При температурі зовнішнього середовища до –10 °С застосовують розкладання рулонів під тепловою завісою, що створюється за допомогою пальників, використовуваних під час наклеювання полотна. За більш низької температури рулони підготовлюють звичайним способом – попередньо витримуючи близько доби в теплому приміщенні.

Покрівлі з листів, плиток, черепиці можна влаштовувати за будь-якої температури, беручи до уваги умови виконання будівельних робіт у зимовий період.

Основу під покрівлю потрібно очистити від снігу та криги. Промазувати щілини, шви та інші нещільності розчинами, замазками й мастиками в зимових умовах не рекомендовано.

В умовах спекотного клімату звичайні руберойдові покрівлі не витримують перепадів денної та нічної температур. Щоб створити більш

сприятливий тепловий режим, на них укладають захисний шар з гальки або світлого гравію.

За допомогою спостережень встановлено, що довговічність і ефективність рулонних покрівель, що влаштовують в умовах спекотного клімату, можна збільшити шляхом:

- використання матеріалів на склооснові з додатковим захистом складу забарвлення;
- влаштування «дихаючих» покрівель з високою відбивною здатністю верхніх шарів (фольгоізол);
- влаштування мембранних покриттів із високоеластичних полімерних матеріалів з високою міцністю на розрив.

## **9.8 Контроль якості виконання робіт**

Матеріали, що застосовують для покрівельних робіт, повинні відповідати вимогам чинних державних стандартів і технічним вимогам їхнього виготовлення. На них повинні бути складені паспорти.

Під час влаштування покрівель з рулонних і мастичних матеріалів проводять проміжну перевірку окремих закінчених елементів (пароізоляції, теплоізоляції, стяжки, ґрунтовки та оброблення місць прилягань), після цього покрівлю приймають взагалом. Проміжне прийняття застосовують і щодо окремих шарів гідроізоляційного килима. Покрівлі зі штучних матеріалів приймають тільки в закінченому вигляді.

Ґрунтовка повинна міцно зчеплюватися з основою: на прикладеному до неї тампоні не повинно залишатися слідів в'язучого. Під час проведення контролю якості основи перевіряють відповідність матеріалів, ухилів, розташування водостічних ліжок зазначених у проекті. Поверхня основи повинна бути рівною та жорсткою.

Вузли конструкцій прилягань мають бути гладкими й рівними, без гострих кутів. Частини водостічної лійки внутрішніх водостоків не повинні виступати над поверхнею основи, а водостічні труби мають бути міцно з'єднані між собою.

Міцність приклеювання рулонного матеріалу перевіряють, поступово відриваючи один шар від іншого. Розривати зразок (не менше ніж наполовину) тільки по рулонному матеріалу. У водоізоляційному килимі з рулонних і мастичних матеріалів не повинно бути зовнішніх дефектів, розривів, тріщин, умятин, здуттів (бульбашок, повітряних мішків), проколів і пробоїв, губчастої будови, підтікань і напливів розшарувань, а також відшарувань у місцях навхлисту. У разі їхнього виявлення ці місця вирубують і закладають наново. Змінювати запроектовану кількість підсилювальних (додаткових) шарів покрівлі в місцях прилягань неприпустимо.

Під час влаштування покриттів за допомогою оплавлення бітумного шару рулонів відкритим полум'ям необхідно ретельно контролювати цей процес,



оскільки в разі перепалювання бітум загорається й прогорає основа, а в разі недогріву килим здувається.

Під час проведення контролю якості мастичної покрівлі перевіряють товщину гідроізоляційного килима й міцність його зчеплення з основою.

Покрівельні покриття зі штучних матеріалів не повинні мати видимих просвітів (під час огляду з горищних приміщень) і прилягати до лат. Азбестоцементні листи, плитки й інші штучні матеріали мають бути без відколів, тріщин і викривлень. Обов'язково потрібно перевіряти промазування фальців у з'єднаннях металевих картин.

Водонепроникність покрівлі перевіряють після дощу. Плоскі покрівлі (із ухилом до 3 %) можна перевірити, поливаючи їх водою при закритих лійках.

Приймання готової покрівлі оформляється актом, замовнику видається гарантійний паспорт.

### **Контрольні питання**

1. Перелічіть основні типи покрівель залежно від водоізоляційного шару.
2. Які використовують матеріали під час укладання рулонних покрівель?
3. Назвіть основні способи укладання рулонних матеріалів.
4. Поясніть, яку роль відіграють деформаційне шво й компенсатори?
5. На яку основу укладають профільовані покрівельні листи?
6. Яким має бути мінімальний кут нахилу покрівлі з м'якої черепиці?
7. Які використовують комплектуючі під час монтажу покрівель?

## Розділ 10 УЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНИХ ТА ІЗОЛЯЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ

### 10.1 Різновиди та способи улаштування гідроізоляції

Цегла, бетон та інші будівельні матеріали поглинають і утримують воду в порах. Внаслідок дії капілярного підсосу вода в конструкціях може підніматися на значну висоту. Насичені вологою матеріали втрачають міцність та інші важливі експлуатаційні якості, а наявність у воді солей спричиняє руйнування цих матеріалів і конструкцій. Роботи щодо запобігання потрапляння в конструкції вологи називають гідроізоляційними, а шар водостійких матеріалів на огорожувальній поверхні – гідроізоляцією. За місцем розташування в просторі розрізняють *підземну, підводну та наземну гідроізоляцію*, ізоляцію будівлі – *зовнішньою або внутрішньою*.

За призначенням відокремлюють *герметизуючу, теплову, антикорозійну й антифільтраційну* гідроізоляцію. Гідроізоляцію застосовують для захисту підземних частин будівель і споруд від потрапляння ґрунтових вод і запобігання капілярного підсосу вологи, утворення непроникності сховищ рідин для впливу агресивних вод.

У житлових і цивільних будівлях гідроізольовують фундаменти, стіни й підлоги підвалів, підлоги перших поверхів безпідвальних будівель (рис. 10.1), підлоги й стіни санітарних вузлів і ванних кімнат.

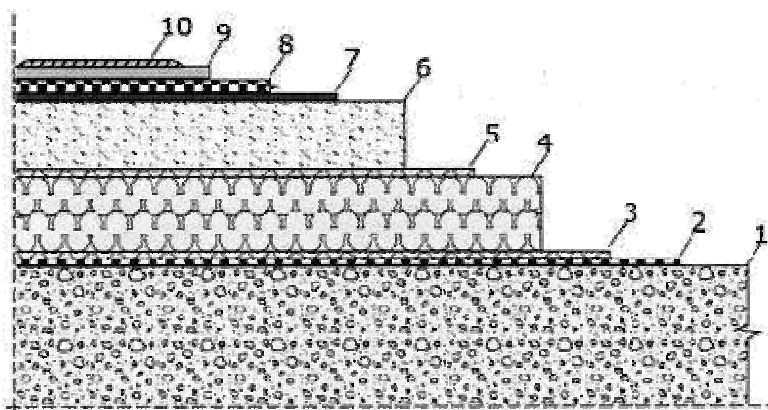


Рисунок 10.1 – Гідроізоляція тераси із покриттям з кахельною плиткою: 1 – залізобетонна основа; 2 – пароізоляція; 3 – геотекстиль з просоченням; 4 – теплоізоляції; 5 – геотекстиль; 6 – стяжка з різними ухилами; 7 – праймер; 8 – рідка гума; 9 – плитковий клей; 10 – плитка

У промислових будівлях і спорудах гідроізоляцію застосовують під час улаштування підлог і зведення стін цехів для вологоємних робіт, переходів, тунелів і станцій метрополітенів, резервуарів, колодязів, приямків. Розрізняють такі основні види гідроізоляції: *фарбувальну, обклеювальну* (з рулонних і плівкових матеріалів), *штукатурну* (зокрема торкрет), *асфальтову й збірну* (із металевих і полімерних листів і профілів). Набули поширення *лита* ізоляція (ізоляційний матеріал розливається по ізольованій поверхні чи заповнює щілини), *просочувальна* (просочують поруваті матеріали), *засипна* (із

гідрофобних порошків) та *ін'єкційна* (нагнітання в ґрунт, щілини й тріщини гідроізоляційного матеріалу).

За конструкцією гідроізоляція може бути *одношаровою, багатшаровою, армованою й неармованою, із захисним шаром і без нього, вентильованою* (підпокровний простір взаємодіє із зовнішнім повітрям). Вид гідроізоляції вибирають залежно від необхідної якості, міцності, наявного підпору ґрунтових вод. Під час вибору гідроізоляції враховують необхідну сухість і тріщиностійкість конструкцій. Застосовують ті матеріали, які найбільше задовольняють вимоги щодо гідроізоляції, відповідності їхніх характеристик умовам експлуатації.

Перед нанесенням гідроізоляції проводять *підготувальні роботи*. Спочатку на майданчику, де будуть проводитися гідроізоляційні роботи, знижують рівень ґрунтових вод не менше ніж на 50 см нижче від нижньої відмітки гідроізоляції. Далі здійснюють підготовку поверхонь до нанесення гідроізоляційного покриття. Для різного типу основ застосовують різні підготувальні операції.

*Поверхні бетонних конструкцій* очищують від бруду, вирівнюють горби й нерівності, зрізають виступаючі кінці арматури, закладають заглибини цементним розчином, просушують і ґрунтують. *Поверхні з цегли* очищують піскоструминним апаратом, зволожують для видалення дрібних пилюватих частинок. *З металевих конструкцій* знімають окалину й іржу, усувають наявні масла за допомогою щіток, скребоків або піскоструминного апарату.

Поверхні *просушують* щоб, забезпечити їхню довговічність і отримати кращу гідроізоляцію всіх видів покриттів (окрім штукатурної ізоляції на цементно-піщаному розчині), які необхідно наносити тільки на сухі поверхні. Просушують поверхні за допомогою електроповітродувки, калориферів, ламп і установок інфрачервоного випромінювання.

*Ґрунтування* є обов'язковим елементом підготування поверхонь до нанесення бітумних покриттів. Для цього бітум розчиняють у бензині у співвідношенні 1:3 і наносять на ізольовану поверхню. Якщо є така можливість, мастику, а також поверхню, підігрівають, що сприяє кращому просочуванню ґрунтового розчину в пори матеріалу. Замість прогрівання основи здебільшого використовують нанесення на неї двох шарів ґрунтовки: перший шар з холодного розчину бітуму в гасі або дизельному паливі, а другий – розчин бітуму в бензині. Ґрунтовку наносять на ізольовану поверхню за допомогою пістолета-розпилювача, фарбопульта або пензля. У разі використання напору води гідроізоляцію влаштовують на зовнішній поверхні (з боку напору води).

Під час вибору виду гідроізоляції необхідно врахувати, яким має бути ступінь сухості приміщення, що ізолюють; тріщиностійкість ізольованих поверхонь; допустимий гідростатичний напір води; можливі температурні й механічні дії; агресивність зовнішніх вод; наявний підбір гідроізоляційних матеріалів.

*Фарбувальну (обмазувальну) гідроізоляцію* застосовують при незначному (до 0,2 МПа) тиску ґрунтових вод. Призначення фарбувальної ізоляції – захист від капілярної вологи конструкцій, що засипають землею. Таку гідроізоляцію

застосовують на монолітних та збірних залізобетонних конструкціях з капілярним ефектом ґрунтових вод або короточасним обводненням. У разі постійного обводнення і за наявності агресивних вод для ізоляції застосовують композиції на основі епоксидних смол, якщо тріщиностійкість споруд і частин будівель достатня. Для влаштування фарбувальної гідроізоляції застосовують бітумні, дьогтьові й бітумно-полімерні суміші, полімерні забарвлювальні суміші, олійні й такі, що містять олію, лаки та фарби, суміші забарвлень на мінеральній основі (рис. 10.2).

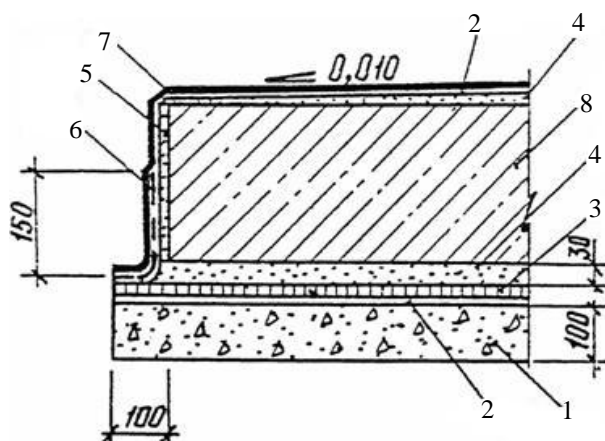


Рисунок 10.2 – Фарбувальна гідроізоляція: 1 – основа зі щебеню, просоченого бітумом, 100 мм; 2 – шар, що вирівнює, з цементного розчину М100; 3 – ґрунтування; 4 – фарбувальна гідроізоляція; 5 – стяжка з цементного розчину М100; 6 – затирання цементним розчином М100, 10 мм; 7 – армувальний шар (шар склотканини); 8 – конструкція, що ізолюється

Найбільш ефективними є гідроізоляційні матеріали на полімерній основі: епоксидні лаки, фарби й мастики, лакофарбові матеріали, що містять каучуки та їхні похідні. Застосовують також фарбувальні суміші на мінеральній основі – фарби, що виготовляють на основі цементу (полімерцементні) або рідкого скла.

Для підвищення захисних властивостей і деформативної стійкості полімерцементних фарб на поверхню, що фарбують, попередньо наносять тонкий шар розведеного латексу. Фарби на мінеральній основі призначені для оброблення бетонних поверхонь і захисту їх від слабоагресивних середовищ. Вони більш водо-, морозо- й атмосферостійкі порівняно з водоемульсійними фарбами. Фарбувальну гідроізоляцію застосовують для збільшення тріщиностійкості конструкцій. Щоб підвищити надійність, армують склотканинами, мішковиною та іншими рулонними матеріалами.

Фарбувальна гідроізоляція становить собою суцільний водонепроникний шар з холодних або гарячих бітумних мастик і синтетичних смол. Матеріали для фарбувальної гідроізоляції на бітумній основі зазвичай виготовляють у заводських умовах і застосовують на будівельних майданчиках у готовому вигляді (див. рис. 10.3). Доставляють їх спеціальним автотранспортом, обладнаним засобами для подавання гідроізоляційного матеріалу до місця використання (автогудронатори, бітумовози).

Полімерні гідроізоляційні матеріали доставляють до місця використання у вигляді компонентів у герметичних ємностях: суміш епоксидної смоли з розчинником і фіксатором і, окремо, затверджувач. Компоненти змішують безпосередньо перед нанесенням на поверхню в обсязі, розрахованому на 30...40 хв роботи з гідроізолювальними матеріалами.

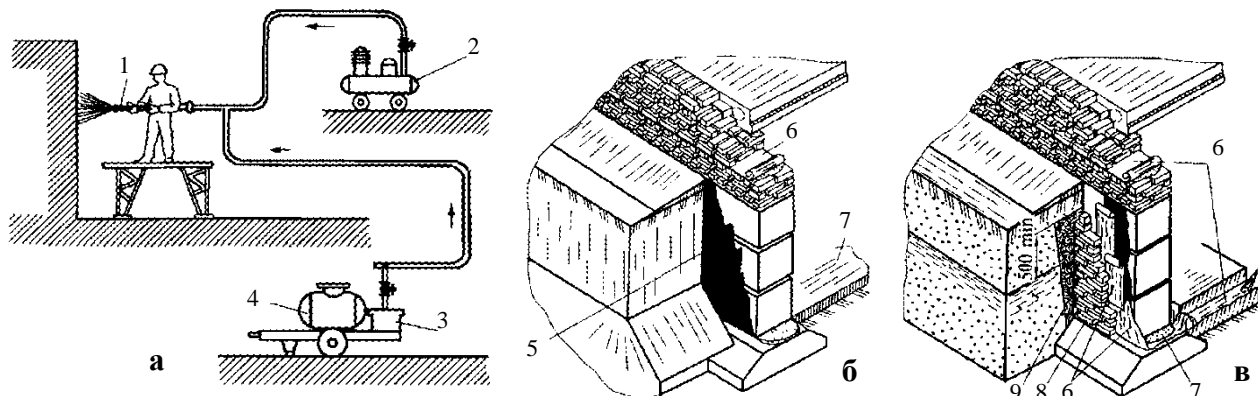


Рисунок 10.3 – Гідроізоляція підземної частини будівлі: а – фарбувальна; б – обмазувальна; в – обклеювальна; 1 – форсунка; 2 – компресор; 3 – насос; 4 – бак для холодної емульсії або мас-тики; 5, 6, 7 – обмазочна, обклеювальна й штукатурна гідроізоляції; 8 – захисна стінка; 9 – шар ґрунту

Технологічний процес, незалежно від видів застосовуваних матеріалів та функційного призначення покриттів, складається з таких основних технологічних операцій: підготування поверхні, нанесення фарбувальної гідроізоляції та формування покриття (висихання, тверднення, декоративне оздоблення).

Підготовляючи поверхню, висоли, підтікання розчину, продукти корозії, усі плями видаляють за допомогою скребків, сталевих щіток, наждакових кіл. Раковини, пори й тріщини на поверхні бетону закладають цементно-піщаним розчином. Витичну арматуру за необхідності відрізають або очищують від іржі, зашпаровують порожнину розчином. Запилені конструкції чистять пиłosосами, стисненим повітрям, волосяними щітками, поверхню промивають і сушать. Перед нанесенням фарбувальної гідроізоляції підготовлену поверхню ґрунтують. Ґрунтування необхідне, щоб забезпечити кращу адгезію до поверхні. Розчин гідроізоляційного матеріалу має бути рідким, щоб він глибше просочився в пори й нерівності поверхні і було забезпечено краще зчеплення гідроізоляції.

Цей вид гідроізоляції наносять у 2...3 шари. Фарбувальну ізоляцію наносять тонкими шарами по 0,2...0,8 мм, а обмазувальну – більш товстими шарами, по 2...4 мм. Для обмазування застосовують звичайні пензлі, фарби наносять за допомогою фарбопультів або пістолетів-розпилювачів. Якщо обсяги робіт незначні і проводяться у важкодоступних місцях, можна застосувати ручний спосіб забарвлення. Але потрібно враховувати, що для роботи з матеріалами, які висихають, пензлі використовувати не можна. Якщо відстань від головки розпилювача до поверхні 25...30 см, застосовують пневматичний спосіб нанесення гідроізоляції, якщо 35...40 см – безповітряний

(гідродинамічний) спосіб, розпилювач у такому разі повинен бути розташований перпендикулярно до поверхні.

Фарбувальну гідроізоляцію наносять смугами, перехресшуючи їх. Робітники, які виконують цей вид гідроізоляції, зобов'язані працювати в комбінезонах, у разі використання синтетичних матеріалів – у захисних окулярах і респіраторах додатково, а в окремих випадках – у протигазах. Фарбувальна (обмазувальна) гідроізоляція недостатньо пластична й пружна, тому вона розтріскується під час деформування, осідання й вібрування споруд. Цей вид ізоляції не можна застосовувати для тріщинонестійких конструкцій і для будівель, осідання яких ще не закінчилося.

Обклеювальну гідроізоляцію застосовують, якщо гідростатичний тиск становить 0,2...0,4 Мпа, і виконують з гнिलостійких матеріалів. Цей вид гідроізоляції – покриття з декількох шарів рулонних або плівкових матеріалів, виготовлених на основі бітуму або дьогтю, які пошарово наклеюють на поверхню за допомогою бітумних мастик або синтетичних сумішей (рис. 10.4).

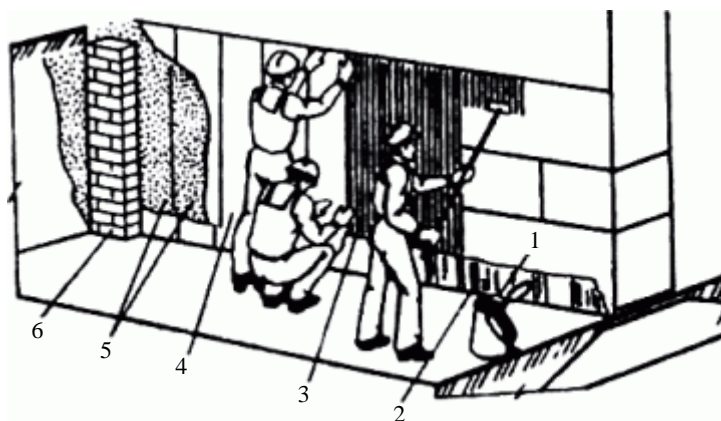


Рисунок 10.4 – Улаштування обклеювальної гідроізоляції: 1 – ємність з мастикою; 2 – випуск килима горизонтальної гідроізоляції; 3 – ґрунтування поверхні під гідроізоляцію; 4 – перший шар ізоляції; 5 – другий шар ізоляції; 6 – захисна стінка (при необхідності)

Гідроізоляцію наносять з боку гідростатичного напору води. Для обклеювальної гідроізоляції використовують руберойд, зокрема й наплавлювальний, склоруберойд, пергамін, толь, бризол, ізол, гідроізол, металоізол, склоізол, фольгоізол, фольгоруберойд. Серед плівкових матеріалів поширення набули ПВХ, поліпропіленова та поліізобутиленова плівка.

Перевагами полімерних рулонних матеріалів є гнिलостійкість й висока хімічна стійкість в агресивних середовищах. Для перекривання тріщин і ущільнення шва використовують склосітку, укриту гумобітумною мастикою. Основою під обклеювальну ізоляцію може слугувати бетон, цементна стяжка, цегляні стіни, збірні залізобетонні конструкції. Наносять 3...5 шарів, застосовують ті самі рулонні матеріали, що й для влаштування покрівель – склотканина, ізол, бризол, гідроізол, руберойд з гнिलостійкою основою.

Відповідно до застосовуваного рулонного матеріалу використовують такі мастики: *бітумні* – для руберойду та інших матеріалів на основі бітуму; *клеї на епоксидних смолах* – для ПВХ та інших пластмасових рулонних і листових

матеріалів. Вимоги до підготування ізолюваних поверхонь аналогічні до застосовуваних щодо фарбувальної ізоляції. Рулонні матеріали попередньо розгортають, щоб матеріал вирівнявся, набув горизонтальної форми. Для цього потрібно 12...24 год. Перед влаштуванням гідроізоляції підготовлену поверхню ґрунтують. Кути переходу горизонтальних поверхонь у вертикальні обклеюють у 2...3 шари смужками рулонного матеріалу для того, щоб основний рулонний килим щільніше прилягав до основи, не розривався і краще приклеювався в місцях згинання.

Рулонні гідроізоляційні матеріали на бітумній основі наклеюють за допомогою мастик на бітумні й гумобітумні основи відповідно. На горизонтальних поверхнях наклеювання проводять смугами. Стики смуг за висотою не повинні збігатися, зміщення стиків має бути не менше ніж 300 мм.

Гідроізолювання вертикальних поверхонь здійснюють вручну. Доцільно організувати роботи за окремими, обмеженими по довжині ділянками (захватками). По висоті їх розбивають на яруси.

Полімерні рулонні матеріали зазвичай підготовлюють на спеціально обладнаних у закритих приміщеннях верстаках, де полотнища склеюють за необхідними розмірами, зручними для транспортування й укладання. Полотнища склеюють поліепоксидним, поліуретановим або іншим синтетичним клеєм. Склеєні й згорнуті в рулон полотнища витримують протягом 2...3 діб, за необхідності окремі полотнища на робочому місці зварюють пістолетами-пальниками. Перед наклеюванням на рулонні матеріали або на укрупнені полотнища наносять шар ґрунтовки і після його висихання згортають у рулони. На ізолювані поверхні також наносять тонкий шар ґрунтовки. Після його висихання на ізолювану поверхню наносять склеювальний шар, рулони поступово розгортають і щільно притискають до поверхні, не допускаючи утворення повітряних мішків.

Обклеювальну гідроізоляцію, експлуатовану в ґрунті та в умовах атмосферних впливів, оберігають від передчасного руйнування за допомогою захисних огорожень. Горизонтальну гідроізоляцію захищають цементно-піщаною або асфальтовою стяжкою, залізобетонними плитами. Вертикальну гідроізоляцію поверхонь підземних споруд захищають цегляним муруванням, цементною штукатуркою по сітці або залізобетонними плитами, глиняними замками.

*Штукатурна гідроізоляція*, може витримувати гідростатичний тиск до 0,5...0,6 МПа. До штукатурних гідроізоляційних сумішей належать цементно-піщані розчини з ущільнювальними домішками; полімерцементні й склоцементні розчини; торкрет з колоїдного цементного розчину; дрібнозернистий асфальтобетон (асфальтова штукатурна гідроізоляція).

*Цементно-піщану гідроізоляцію* в чистому вигляді застосовують у край рідко, зазвичай її поєднують з фарбувальною або обклеювальною гідроізоляцією. Надійність штукатурної ізоляції значно підвищується у разі її армування металевими сітками та склотканинними матеріалами. В інших випадках для штукатурної гідроізоляції застосовують водонепроникний безусадковий цемент або портландцемент з ущільнювальними домішками –

церезитом, хлорним залізом, рідким склом, алюмінатом натрію, бітумними й латексними емульсіями.

Товщина гідроізолювального шару визначається в проекті і перебуває в межах 5...40 мм. Розчин наносять на підготовлену поверхню шаром 2...4 см залежно від розраховуваного тиску води. Отриману поверхню залізнять цементним розчином (без піску), змішаним на церезитовому молоці.

Застосування *рідкого скла* (2,5 % від маси цементу) після затирання й залізнення забезпечує напірність ізоляції, нанесення на таку ізоляцію рідкого скла в три шари по затвердільній цементній штукатурці призводить до утворення гідроізоляції, необхідної для залізобетонних резервуарів. Якщо до цементно-піщаної ізоляції з додати 5 % латексу, то вона набуває підвищеної еластичності, але міцність покриття знижується майже вдвічі, тому доводиться застосовувати вищу марку розчину.

Якщо ізольовані поверхні періодично зволожуються (санітарні вузли, ванні кімнати, кухні, підсобні приміщення їдалень), місця проходу трубопроводів під час влаштування штукатурної ізоляції армують склотканиною, виводячи її і закріплюючи на висоті не менше ніж 120 мм від рівня підлоги. Для більшої міцності й гладкості поверхні в разі використання будь-якого виду ізоляції штукатурку залізнять.

Влаштування штукатурної ізоляції передбачає такі операції: підготування поверхонь, укріплення місць можливих деформацій, нанесення штукатурних ізолювальних сумішей, проведення заходів щодо попередження сповзання гідроізолювального шару на вертикальних і похилих поверхнях. Щоб підготувати поверхню, потрібно її очистити, вирівняти й просушити до необхідного ступеня вологості. Місця конструкцій, які можуть деформуватися (сполучення, кути, ніші), ізолюють, посилюють попередньо встановленою металевою сіткою, а також склотканиною, яка укладається під час нанесення штукатурної ізоляції.

Різновидом штукатурної ізоляції є цементний торкрет (рис. 10.5), який сприяє механізуванню процесу нанесення покриття та підвищує його надійність.

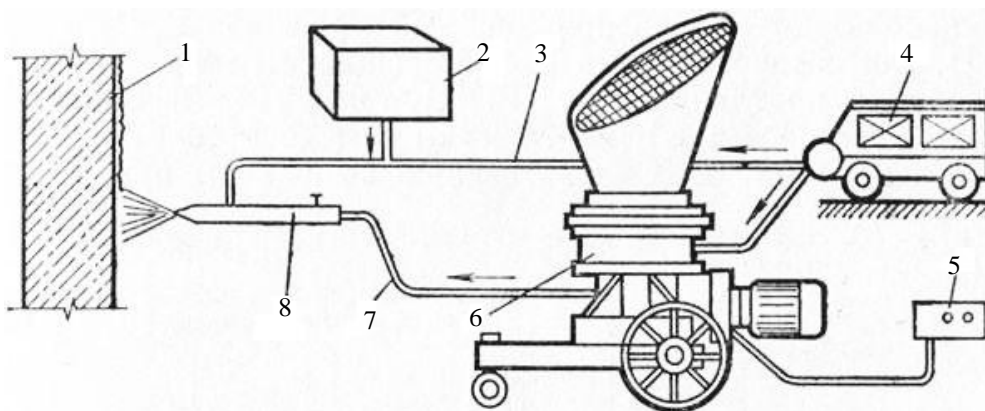


Рисунок 10.5 - Схема улаштування гідроізоляційного покриття методом торкретування:

- 1 – ущільнювальна конструкція; 2 – бак для води; 3 – шланги стиснутого повітря;  
4 – компресор; 5 – джерело струму; 6 – цемент-гармата; 7 – матеріальний шланг; 8 – сопло цемент-гармати



Набула поширення технологія нанесення шарів торкрету з одночасним їх армуванням рубаним скловолокном. На свіжоукладений шар розчину під тиском набризкують скловолокно. Робочі характеристики покриття зростають у разі додавання до складу 10 % латексу. Загальна товщина покриття – 8...10 мм, вона характеризується тріщиностійкістю й міцністю.

Надійність штукатурної гідроізоляції прямо залежить від ступеня жорсткості ізолюваних поверхонь і впливу води. Отже, надійність цього виду ізоляції обумовлюється не тільки жорсткістю основи, а й припиненням осідання споруди та відсутністю будь-яких вібрацій.

Асфальтову гідроізоляцію використовують, якщо гідростатичний тиск становить до 3 МПа. Застосовують *штукатурну* й *литу* асфальтову ізоляцію.

*Штукатурна асфальтова гідроізоляція* базується на дрібнозернистому асфальтобетоні, який має такі різновиди: *гарячий жорсткий*, для підлог з вологим прибиранням; *гарячий литий*, для підлог у мокрих приміщеннях (лазні, пральні); *холодний*, для бетонних, залізобетонних, кам'яних і цегляних конструкцій, стін підвалів, резервуарів і басейнів (рис. 10.6).

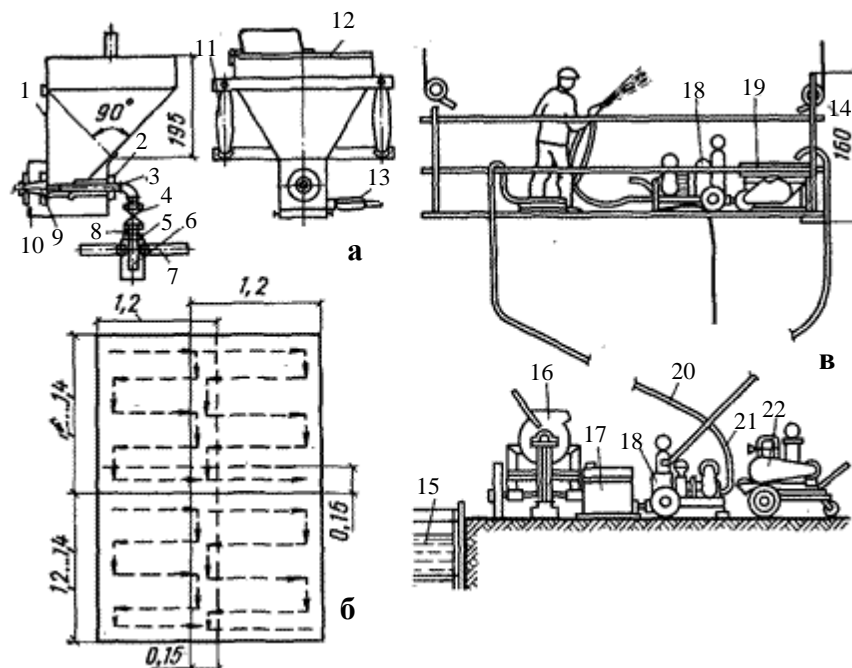


Рисунок 10.6 – Схема улаштування штукатурної асфальтової ізоляції: а – схема асфальтомета; б – послідовність проведення робіт; в – схема механізованого нанесення холодної асфальтової штукатурки; 1 – корпус-воронка; 2 – стопорна муфта й гвинт; 3 – ежектор; 4 – пробковий кран; 5 – накидна гайка; 6 – гумовий рукав; 7 – опорне кільце; 8 – штуцер; 9 – насадка; 10 – корпус електрообігріву; 11 – ручка; 12 – кришка; 13 – штепсельна колодка; 14 – захватки; 15 – ємність для мастики; 16 – розчинозмішувачі; 17, 19 – бункери для розчину й мастики; 18 – розчинонасос; 20 – мастикопровід; 21 – повітропровід; 22 – компресор

Штукатурна асфальтова гідроізоляція слугує для захисту горизонтальних і вертикальних поверхонь і застосовується у вигляді асфальтових штукатурок, штукатурних розчинів і асфальтових мастик.

До складу асфальтової штукатурки входять бітум, пісок (до 2 мм), порошкоподібний заповнювач (вапняк, доломіт, зола ТЕЦ), волокнуватий наповнювач (азбестові й скловолокна) і вода.

Асфальтова штукатурка має чотири різновиди: *гаряча мастика; литий гарячий розчин; холодна тверда штукатурка; холодна рідка штукатурка.*

Особливістю асфальтополімерних штукатурних гарячих розчинів є додавання до них, крім бітуму (40...45 %), мінерального порошку (10 %), азбесту (5...10 %), кварцового піску (40 %) і полімеру, яким може слугувати гума, латекс і гумовий клей. Для захисту покриттів від технологічних і атмосферних вод застосовують покриття з холодних асфальтових мастик, які на 50...60 % складаються з бітуму і на 40...50 % – з мінерального наповнювача, яким може бути вапно, вапняк, азбест, цемент, латекс.

Штукатурну асфальтову гідроізоляцію влаштовують у вигляді суцільного покриття з гарячих асфальтових (бітумних) мастик, розчинів (рис. 10.7) або холодних емульсійних мастик і паст. Під гарячі суміші поверхні ґрунтують розрідженим бітумом, під холодні – бітумними емульсіями. Бітумне холодне ґрунтування містить 30 % бітуму і 70 % бензину.

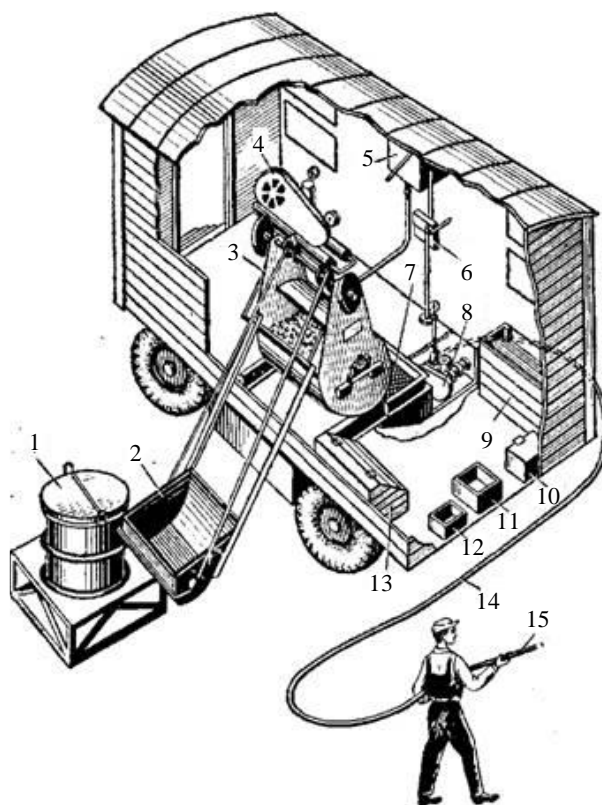


Рисунок 10.7 – Пересувна установка приготування та нанесення асфальтових сумішей:

- 1 – ємність з бітумною пастою; 2 – підіймач скіповий; 3 – розчиномешалка; 4 – компресор;  
5 – бак дозувальний; 6 – насос ручний; 7 – вібросито з бункером; 8 – розчинонасос;  
9 – скринька зі шлангами; 10 – те саме з інструментами; 11 – вимірник цементу; 12 – те саме азбесту; 13 – скринька з наповнювачами; 14 – шланг; 15 – сопло (форсунка)

Процес нанесення гарячих асфальтових сумішей механізований і виконується за допомогою асфальтометів і розчинонасосів. Суміші (гаряча

бітумна мастика, пісок і наповнювачі) наносять у декілька етапів, з перервами для остигання попереднього шару протягом 1...2 год. Асфальтову гідроізоляцію наносять на сухі й чисті вертикальні поверхні шаром до 20...25 мм завтовшки.

Штукатурна асфальтова ізоляція повинна мати захисну огорожу, що унеможливило її руйнування. Без захисного огородження виконують роботи тільки на поверхнях, доступних для огляду й ремонту.

Гідроізоляцію з холодної асфальтової мастики на вертикальну поверхню, попередньо прогрунтовану емульсійної пастою, наносять шарами у 4...5 мм форсунками за допомогою розчинонасосів; кожний наступний шар накладають після тверднення попереднього.

Литу гідроізоляцію влаштовують способом заливання гідроізолювальних матеріалів у щілини між поверхнею, що ізолюється, і захисною, притискною стінкою. Попередньо паралельно до ізолюваної поверхні встановлюють захисну стінку. У порожнину (по ширині заданої гідроізоляції) заливають гарячу асфальтову суміш, використовуючи можливі засоби її ущільнення.

У зимовий період застосовують наклеювання гідроізолювального покриття з рулонних матеріалів. Таке покриття використовують, якщо температура навколишнього середовища не нижче ніж  $-20^{\circ}\text{C}$ , на стяжку з гарячого піщаного асфальтобетону, що вирівнює, а його температура в момент укладання перевищує температуру повітря (з протилежним знаком) не менше ніж у два рази.

За низьких температур зовнішнього повітря стяжки під рулонну покрівлю з гарячого литого асфальту, що вирівнюють, виконують квадратними ділянками, розмір сторін яких складає до 4 м, обмежуючи їх маяковими рейками. Відмостку навколо будівель влаштовують протягом року і тільки з литого асфальту. Температура асфальту на початку укладання повинна бути не нижче ніж  $160^{\circ}\text{C}$ , у кінці – не нижче  $140^{\circ}\text{C}$ , ущільнюють покриття за допомогою мобільних катків.

*Збірну (личкувальну) гідроізоляцію* застосовують, якщо напір води більше ніж 40 м. Головне її призначення – ізоляція споруд з жорсткими умовами експлуатації, зокрема якщо необхідно забезпечити постійну сухість у приміщеннях у разі високої температури ізолювальної конструкції, а також ізоляція приямків. Застосовують сталеві й алюмінієві листи завтовшки 2...6 мм, жорсткі пластмасові та вінілові листи; останні використовують для захисту резервуарів від агресивних середовищ. Використовують також високощільні плити із залізобетону, армоцементу й склоцементу.

Необхідність застосування цих матеріалів обумовлена або несприятливими умовами експлуатації – сильний напір, агресивна дія середовища, труднощі або відсутність можливості проведення ремонтних робіт, або особливими вимогами – підвищена механічна міцність, архітектурна виразність.

Для влаштування збірної гідроізоляції застосовують листову оцинковану або низьколеговану (нержавійну) сталь, рулонні й листові вироби з полімерних матеріалів – вініласту, оргскла, текстоліту, полістиролу, поліпропілену, поліетилену, фторопласту та склопластиків – поліефірного й епоксидного.

Металеву ізоляцію основи споруд укладають по асфальтовій основі. Зовнішня поверхня металевих листів повинна бути захищеною від корозії лакофарбовими покриттями або тинькуванням по сітці. Листи з'єднують на зварюванні навхлист або встик подвійним чоловим швом і за допомогою закладних деталей і анкерів, які кріплять до ізольованої поверхні. Для запобігання від корозії відкриту поверхню ґрунтують і забарвлюють два рази антикорозійними фарбами або тинькують цементним розчином по металевій сітці. У заглибину між конструкцією і металевою ізоляцією під тиском нагнітають цементний розчин для їхньої більшої герметизації (рис. 10.8).

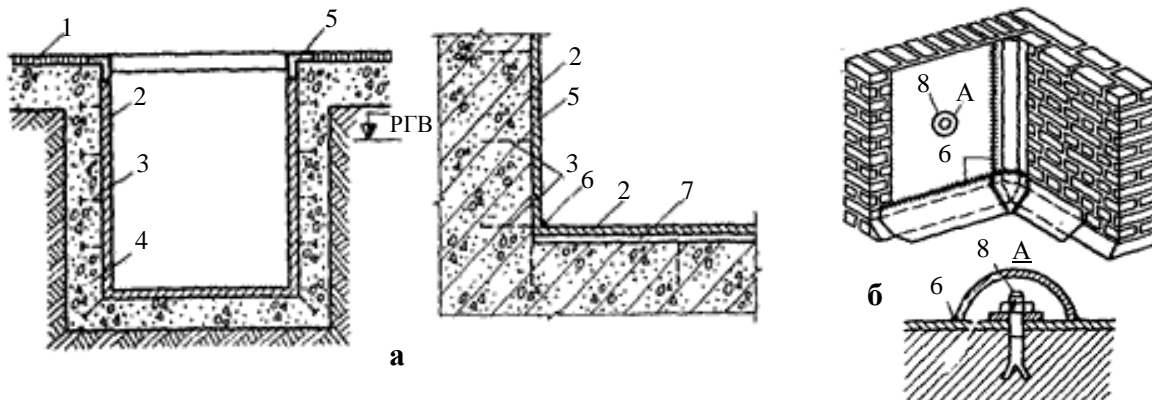


Рисунок 10.8 – Схема влаштування листової ізоляції: а – сталевими листами; б – пластмасовими листами; 1 – підлога; 2 – сталеві листи; 3 – анкер; 4 – конструкція, що ізолюється; 5 – кутки; 6 – місце зварювання; 7 – цементний розчин; 8 – кріплення листів; РГВ – рівень ґрунтових вод

Ізоляцію з полімерних листів застосовують для захисту конструкцій від агресивного зовнішнього середовища. Листи зварюють гарячим повітрям або струмами високої частоти, до ізольованої поверхні листи прикріплюють спеціальними клеями, застосовують болти та інші укріплювальні елементи.

Монолітні й збірні залізобетонні конструкції ізолюють листовим профільованим поліетиленом з анкерним кріпленням. За допомогою анкерів листи прикріплюють до бетону. Анкери закладають в бетоновану конструкцію чи в шов з цементно-піщаного розчину між збірними елементами. У необхідних місцях нанесене зверху покриття перекривають смугами з листового поліпропілену, які приварюють до основної ізоляції.

Плити із залізобетону, армоцементу й склоцементу використовують як гідроізоляцію під час виготовлення конструкцій і споруд з монолітного залізобетону, одночасно ці плити виконують роль незнімної опалубки. Плити гідроізоляції кріплять до основних конструкцій споруди за допомогою спеціальних арматурних випусків або шпінів, що закладають в плити під час їхнього виготовлення.

Вартість і трудомісткість влаштування збірної гідроізоляції щодо інших видів ізоляції вищі, але інколи вона виявляється єдиною можливим видом гідроізоляції.

## 10.2 Різновиди та способи улаштування теплоізоляції

Теплоізоляція огорожувальних конструкцій забезпечує встановлений тепловий режим будівель, споруд, установок, трубопроводів. Теплові режими можуть мати різне призначення: зменшити теплові втрати огорожувальних будівельних конструкцій; забезпечити перебіг технологічного процесу в холодильних пристроях, спеціальних складах.

Розрізняють два способи укладання теплоізоляції: у заводських умовах (теплоізоляційний шар у стінних панелях, плитах покриття, панелях типу «сандвіч»); безпосередньо на будівельному майданчику.

Ізоляція, укладена в заводських умовах, характеризується жорсткістю, міцністю і відносно високою (до  $1200 \text{ кг/м}^3$ ) щільністю. Ізоляція, що укладається на будівельному майданчику, повинна бути гнучкою, пластичною і мати відносно низьку щільність – до  $600 \text{ кг/м}^3$ .

Під час проведення будівельних робіт необхідно чітко дотримуватися вимог щодо будівельної теплотехніки. У разі підвищення теплозахисних властивостей споруджуваних і вже побудованих будівель необхідно вживати заходів щодо різкого підвищення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Утеплити зовнішні стіни, підвищити їхні теплоізоляційні властивості можна декількома способами: утеплити їх зовні, уклавши теплоізоляцію в товщу стіни або розмістивши її з внутрішнього боку конструкції (рис. 10.9); звести огорожувальні конструкції з теплоізолювальних конструктивних матеріалів (піно- або газобетон).

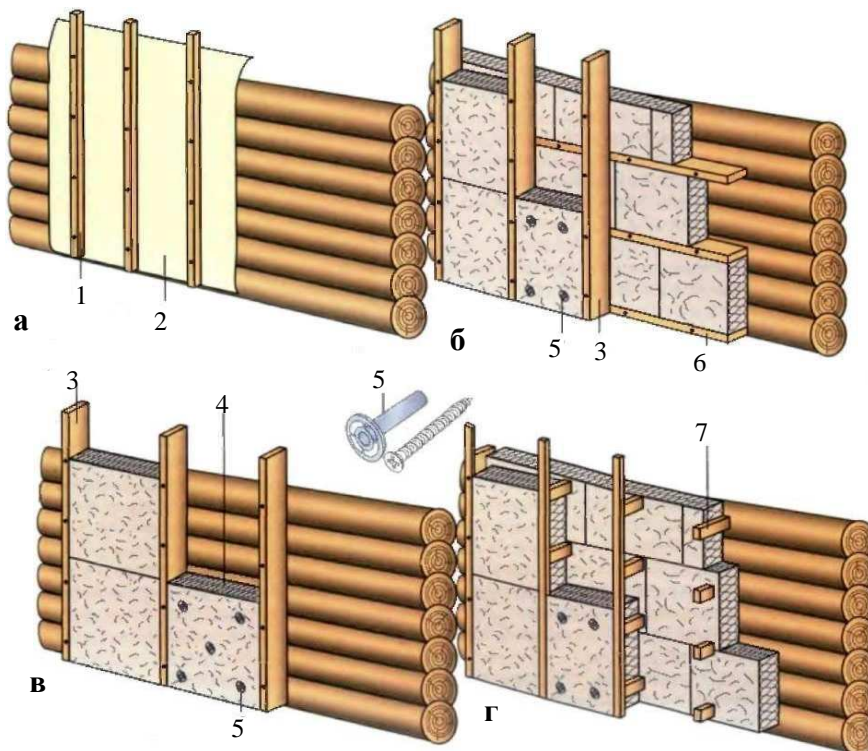


Рисунок 10.9 – Теплоізоляція стін: а – рулонним утеплювачем; б – міжкаркасна в один шар; в – міжкаркасна у два шари; г – безкаркасна у два шари; 1 – лати; 2 – рулонний утеплювач; 3 – вертикальний каркас; 4 – плитний утеплювач; 5 – грибок; 6 – горизонтальний каркас; 7 – коротиші

Перевагою утеплення стін шляхом укладання в конструкцію теплоізолювального шару є зручність виготовлення захисної конструкції в заводських умовах, недоліком – утворення конденсату на внутрішніх поверхнях конструкцій і необхідність улаштування пароізоляції.

Для одночасного утеплення споруди зовні і зсередини застосовують технологію зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій за допомогою незнімної опалубки з пінополістиролу (рис. 10.10). У опалубку з пінополістирольних панелей установлюють арматуру й укладають бетон, на внутрішню і зовнішню поверхні наносять захисні або оздоблювальні покриття, із зовнішнього боку конструкцію облицовують цеглою.

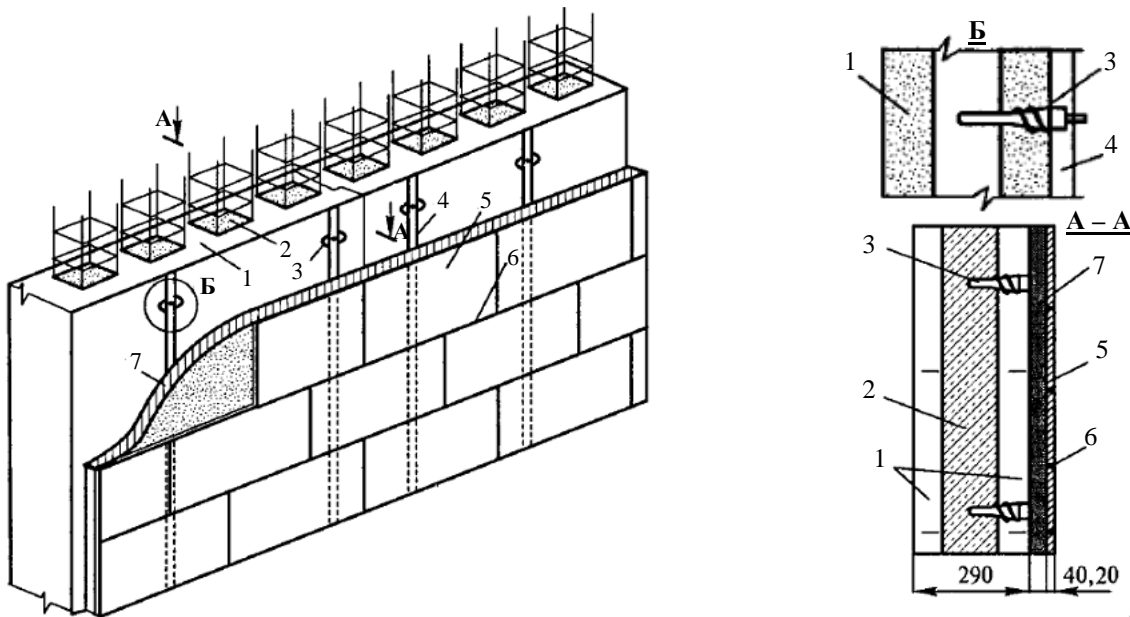


Рисунок 10.10 – Схема утеплення стін, що зводяться у незнімній опалубці, лічуванням:

- 1 – пінополістирольний блок; 2 – монолітний бетон; 3 – анкер; 4 – напрямні з куточка;
- 5 – лічувальні панелі; 6 – знімні вкладиші; 7 – заповнення порожнини розчином

У разі утеплення стін зовні поліпшуються тепловий і вологісний режими, унаслідок зниження температурних навантажень зменшується ймовірність утворення тріщин у стінах будівлі, зберігається їхня міцність і несуча здатність; під час проведення робіт не потрібно виселяти мешканців. Недоліками такого виду утеплення є необхідність суцільного утеплення стін, зокрема й відкосів, а також сезонність виконання таких робіт.

За однією зі схем, теплоізоляція становить собою багатошарову конструкцію, яка прикріплюється до стіни і складається з теплоізоляційного шару (мінеральної вати, пінополістиролу тощо), на який наноситься штукатурно-декоративне покриття. За іншою схемою, теплоізоляція за допомогою дюбелів кріпиться до стіни, а на деякій відстані від неї на кронштейнах прикріплюються напрямні з легких сплавів, поверх яких укладається керамічна плитка або інші оздоблювальні матеріали. Перевагою таких фальшстін є відсутність утворення конденсату, відбиття і пом'якшення термічних впливів, краща звукоізоляція. У разі механічних чи інших пошкоджень покриття не

потрібно розбирати всю конструкцію, достатньо замінити пошкоджені фрагменти.

Теплоізоляція, укладена безпосередньо на будівельному майданчику, зазвичай становить собою основний теплоізоляційний шар, зовнішній захисний шар і кріплення. Залежно від місця влаштування, призначення, конструктивних особливостей, необхідних теплотехнічних якостей виокремлюють декілька типів теплоізоляції.

Теплоізоляцію виконують з *мінеральних* (азбест та вироби на його основі; штучні поруваті матеріали та вироби на їх основі, піно- й газобетони), *органічних* (торф і матеріали на його основі, комишит, фибролит, арболіт, пінополістирол, пінополіуретан) і *комбінованих матеріалів* (мінераловатні плити на основі бітумних і синтетичних в'язучих, полімербетони на поруватих заповнювачах).

Останнім часом поширення набули матеріали, виготовлені за допомогою методу спінування: латекс, пінополіуретан, полівінілхлорид, пінополіетилен.

Залежно від розташування ізольованих поверхонь у просторі розрізняють такі види будівельної теплоізоляції: *горизонтальна, похила і вертикальна*; за методом влаштування виокремлюють *засипну, мастикову, литу, обволікальну, комбіновану і збірно-блочну* теплоізоляцію.

*Засипну теплоізоляцію* влаштовують на гарячих і холодних поверхнях. Для засипання використовують волокнисті, порошкоподібні й зернясті матеріали – мінеральну та скляну вату (рис. 10.11), перлітовий пісок, пемзу, жужіль.

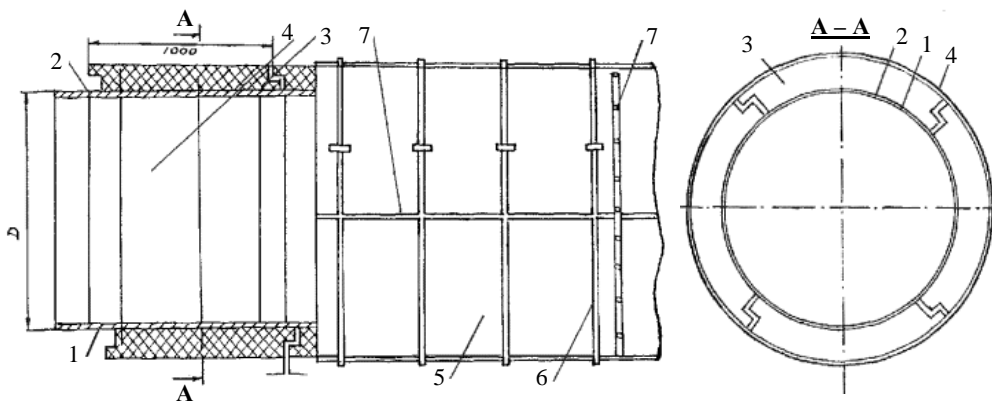


Рисунок 10.11 – Теплоізоляції трубопроводів мінеральною ватою: 1 – трубопровід; 2 – антикорозійне забарвлення кремнійорганічної фарбою; 3 – опорне кільце з термоізолювальних матеріалів; 4 – дротова скрутка для кріплення теплоізоляції; 5 – лист сталевий оцинкований; 6 – бандаж з оцинкованої сталі; 7 – гвинт самонарізний

Спучений перлітовий пісок застосовують у теплоізоляційних засипках при температурі ізолюваних поверхонь 200...875 °С, для теплоізоляції конструкцій складної форми як засипку в спеціально встановлюваний кожух. Дрібнофракційний пісок використовують на гарячих поверхнях, середньофракційний і великофракційний на поверхнях із від'ємними температурами.

Вермикуліт спучений це сипкий, зернястий матеріал із лускатою будовою. Цей непальний матеріал транспортують і зберігають у паперових

мішках за умов, що унеможливають його зволоження, забруднення й ущільнення. Його застосовують як теплоізоляційну засипку при температурі ізолюваних поверхонь 260...1100 °С і до 900 °С при ізоляції вібруючих поверхонь.

На горизонтальну поверхню за допомогою механізаційних засобів подають, укладають і розрівнюють засипку рівним шаром відповідної товщини, ущільнивши її до встановленої у проекті величини. Виконувати теплоізоляцію необхідно ізолювати від зовнішніх впливів – атмосферних опадів, видування, будь-яких механічних руйнувань та деформацій.

Якщо найнегативнішим зовнішнім фактором є атмосферні опади, то теплоізоляцію обгортають рулонним гідроізоляційним килимом, поверх якого влаштовують міцну цементно-піщану або асфальтову стяжку. Під час влаштування засипної гідроізоляції на вертикальних поверхнях необхідно передбачити заходи, що гарантуватимуть жорсткість конструктивного рішення теплоізоляції і фіксацію засипних матеріалів по всій висоті ізолювальної конструкції. На вертикальній поверхні, що ізолюється, закріплюють металеві шпильки діаметр яких становить 3 мм, а довжина співпадає з товщиною ізоляції. Шпильки розташовують у шаховому порядку з кроком до 350 мм. На шпильки натягують металеву сітку з осередками 15x15 мм. У простір між поверхнею, що ізолюється, і сіткою пошарово, знизу вгору і на всю ширину ізоляції засипають утеплювач, кожен шар ущільнюють. Після завершення проведення теплоізоляційних робіт по металевій сітці укладають шар цементно-піщаної штукатурки завтовшки 20 мм, на якій після висихання наклеюють шар тканини і забарвлюють її. Зверху наносять шар цементно-піщаної штукатурки (зазвичай не вручну, а за допомогою засобів торкретування), за необхідності поверх теплоізоляції укладають гідроізоляційний шар.

Засипна теплоізоляція відрізняється простотою влаштування, малою трудомісткістю й низькою вартістю. Основними недоліками є мала механічна міцність теплоізоляції, мала опірність вібраціям, поступове просідання ізоляції і оголення верхніх шарів.

*Мастикову теплоізоляцію* зазвичай використовують під час ізоляції трубопроводів з гарячими і холодними поверхнями. Щоб ізоляції була якісною під час проведення ізоляційних робіт потрібно підтримувати постійну температуру ізолюваних поверхонь, оскільки перепад температур на поверхні негативно впливає на якість теплоізоляції.

*Азбозурит* – порошкоподібна речовина, що складається з діатоміту й азбесту м'яких марок. Використовують як мастику. Застосовують для підмазування й тинькування невеликих складних поверхонь. В окремих випадках азбозурит використовують як базовий шар у мастиковій і засипній ізоляції. Належить до непалких матеріалів, гранична температура під час застосування – 900 °С.

*Поропласти* виготовляють на основі фенолформальдегідної смоли. Застосовують у будівельних конструкціях для теплоізоляції і як основний шар у мастиковій теплоізоляції трубопроводів теплових мереж підземного



прокладання. Гранична температура застосування матеріалу – від  $-60$  до  $+150$  °С. Освоєно випуск труб із нанесеною в заводських умовах теплоізоляцією з фенольного поропласту для безканалового прокладання теплових мереж.

*Мастикову теплоізоляцію* виконують з мастик на основі азбестових волокон, полімерних матеріалів, рідкого скла. На горизонтальні поверхні мастику наносять смугами без додаткових кріплень (рис. 10.12), на вертикальні поверхні – тільки по металевій сітці; до ізольованої поверхні сітка кріпиться як і при укладанні засипної ізоляції.

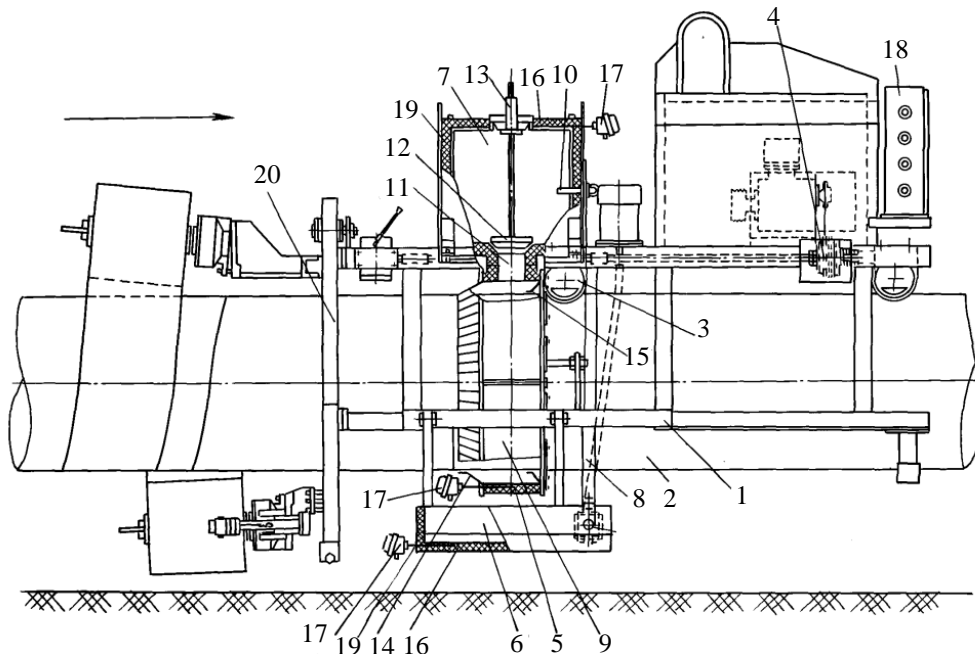


Рисунок 10.12 – Машина для нанесення мастикової ізоляції на зовнішню поверхню магістрального трубопроводу: 1 – рама; 2 – трубопровід; 3 – ролики; 4 – привод для переміщення машини по трубопроводу; 5 – кільцева роз’ємна ванна; 6 – піддон для збирання мастики; 7 – витратно-накопичувальна ємність; 8 – обігрівання рукава; 9 – насос; 10 – заправний патрубок; 11 – подавальний патрубок; 12 – регулювально-запірний клапан; 13 – привідна тяга; 14 – калібрувально-формувальний фланець; 15 – ущільнювальний фланець; 16 – нагрівальні елементи; 17 – датчики; 18 – сигналізація на електропульт; 19 – термоізолювальний захист у вигляді кожухів (сорочок); 20 – ротор; → – напрям руху

Мастику можна наносити як вручну так, і за допомогою пневмонагнітачів. Після повного висихання ізоляцію обклеюють тканиною і фарбують. Перевагами такої ізоляції є простота влаштування, монолітність, можливість проводити роботи на поверхнях будь-якої конфігурації. Недоліки – велика трудомісткість, тривалість процесу влаштування всіх шарів ізоляції, нестабільність властивостей використовуваних матеріалів.

Із огляду на це в наш час перевагу надають виготовленню ізоляції в заводських умовах, а на будівельному майданчику ізолюють тільки місця стикування комунікацій і криволінійні ділянки трубопроводів.

Крім цього трубопроводи, що розташовуються на відкритому повітрі, у приміщеннях, що зазнають вібрацій, у зонах з великою ймовірністю

механічного пошкодження теплоізоляції, зверху вкривають захисним металевим кожухом.

Технологія монтажу теплової ізоляції поверхонь з негативними температурами передбачає виконання робіт з особливою ретельністю, щоб запобігти можливому зволоженню й промерзанню ізоляційного шару в період експлуатації. Ізольовані поверхні й металеві деталі кріплення ізоляції необхідно захищати від корозії. У разі застосування жорстких ізоляційних матеріалів їх приклеюють бітумними клейкими сумішами, які виконують функцію антикорозійного захисту.

Для підвищення опору нанесеної теплоізоляції трубопроводів щодо зовнішніх впливів ізоляцію додатково вкривають оболонками з синтетичних плівок або склопластиків. Широко застосовують фольгоізол.

*Лита та обволікальна теплоізоляції.* Литу теплоізоляцію використовують для промислових печей, холодильників; зазвичай її виконують з пінобетонної чарункуватої маси. Спеціальну піномасу й цементний розчин перемішують у змішувачі, отриману готову масу (пінобетон або газобетон) укладають на горизонтальних поверхнях в опалубку шарами на висоту до 25 см по всій ізольованій поверхні, пошарово ущільнюють, зовнішню поверхню ізоляції ретельно розгладжують і розрівнюють. Зверху на ізоляційне покриття укладають рядно, мати, регулярно поливають водою, щоб забезпечити необхідні умови для набуття міцності.

На вертикальні ізольовані поверхні пінобетон наносять за допомогою методу торкретування по металевій сітці, яка кріпиться до ізольованої поверхні. Бетонують смугами до 1 м заввишки, що унеможливорює осідання бетонної маси і перешкоджає її спучуванню. Наступні смуги бетонування по вертикалі укладають тільки після завершення процесу зчеплення бетону попередніх смуг. У такий спосіб отримують ізоляцію необхідної товщини і конфігурації, що щільно прилягає до ізольованої поверхні і не має дефектів (тріщин, скоюк).

Роботи з улаштування литої ізоляції виконують при температурі не нижче ніж +10 °С. Процес зчеплення й набуття міцності відбувається повільно, критична міцність досягається тільки через 5 діб. Після набуття ізоляцією проектної міцності зверху наносять шар цементного розчину завтовшки 1...2 см і наклеюють рулонну гідроізоляцію.

Перевагами литої ізоляції є її монолітність, висока механічна міцність та поруватість. Недоліками – порівняно висока щільність, значні витрати цементу, тривалість процесу влаштування і витримування ізоляції, необхідність захисту ізоляції від вологи.

Обволікальна ізоляція передбачає застосування гнучких матеріалів і виробів – мінеральної повсті, алюмінієвої фольги й подібних до них матеріалів.

*Повсть технічну грубошерсту* виготовляють із суміші шерсті домашніх тварин. Застосовують для теплоізоляції холодних водяних трубопроводів. Матеріал перед використанням необхідно обробити антисептиком від молі й антипіреном від загоряння.

Ізоляцію з мінеральної повсті влаштовують в один або декілька шарів.

При одношаровій ізоляції на ізольовану поверхню закріплюють шпильки, а повсть намотують шляхом проколювання і насаджування на шпильки. Покривний шар з металевої сітки кріплять на ті самі шпильки. Багатшарову ізоляцію наносять на шпильки відповідної довжини. Повсть розгортають, перекриваючи навхлист шари, що розташовуються нижче. Поверх металевої сітки влаштовують ізолювальний і пароізолювальний шар з алюмінієвої фольги.

Ізолювати трубопроводи плитами з мінеральної вати на синтетичному в'язучому дозволено в межах температур  $-60...+400\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Цей процес передбачає укладення мінераловатних плит на підвісах або дротяних стяжках, кріплення плит бандажними кільцями й закладення шва. Плити монтують в один – три шари з перекриттям шва. Кожен шар закріплюють бандажними кільцями з кроком 450...500 мм.

Комбіновану ізоляцію виготовляють у вигляді рулонів. Вона містить алюмінієву фольгу з наклеєною на неї мінеральною повстю. Перевагою такої ізоляції є те, що для неї не потрібно додаткових кріплень: фольга забезпечує необхідну товщину захисного шару в будь-якому місці перетину, ізоляцію можна накладати в декілька шарів.

Обволікальну та комбіновану ізоляції можна укласти за будь-яких погодних умов, хоча роботи бажано проводити під навісом.

*Збірно-блокова теплоізоляція* передбачає використання окремих елементів заводського виготовлення – плит, плиток, шкаралуп, сегментів.

Теплова ізоляція конструкцій (стін, перекриттів) і трубопроводів складається з теплоізоляційного, пароізоляційного (для поверхонь із негативними температурами) і покривного шарів, а також армувальних і кріпильних деталей. Для теплоізоляції широко застосовують *мінеральну вату* (рис. 10.13). Це пояснюється з високими теплоізоляційними властивостями матеріалу, доступністю, низькою вартістю сировини, різноманітністю промислових виробів такого гатунку – плит, пакетів, прошивних матів, напівциліндрів, виробів з гофрованою структурою.

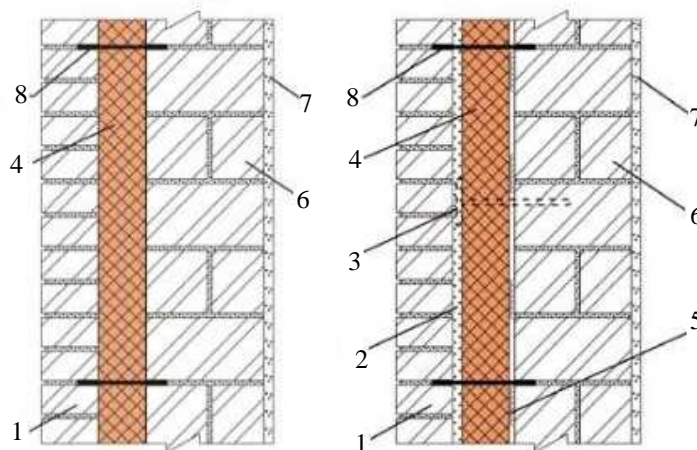


Рисунок 10.13 – Схеми утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами: 1 – захисне декоративне мурування; 2 – засипка з піску; 3 – дюбельний комплекс; 4 – утеплювач; 5 – клейова суміш для приклеювання плит; 6 – несуча стіна; 7 – внутрішня штукатурка; 8 – гнучкі в'язи

Пакети мінераловатні прошивні складаються з шару ущільненої мінеральної вати рівномірної товщини, вони загорнуті в оболонку у вигляді пакета. Такі пакети використовують для теплової ізоляції конструкцій і трубопроводів, якщо температура ізолювальної поверхні становить від  $-180$  до  $+600$  °С.

*Мати зі скляного волокна* – це еластичні пластини прямокутної форми, отримані шляхом накладання один на інший шарів неперервного скловолокна та вкриті з обох боків склотканиною або склополотном. Вони скріплюються за допомогою прошивання бавовняними або скляними нитками. Мати застосовують для ізолювання конструкцій і трубопроводів, якщо температура поверхні від  $-180$  до  $+450$  °С.

У будівництві поширення набули *теплоізолювальні пластмаси* – спінені полімерні матеріали з малою щільністю й високими теплоізолювальними властивостями. Легкості й поруватості цих матеріалів (до 95 %) досягають шляхом введення в рідку полімерну композицію газоподібної речовини. Пластмаси застосовують у вигляді плит для ізоляції плоских поверхонь і поверхонь з великим радіусом кривизни. Матеріали з пластмаси як ефективний утеплювач використовують у будівельних огорожувальних конструкціях і для ізоляції холодильників.

Ізолювання поверхонь мінераловатними й скловолокнуватими матами та плитами передбачає проведення таких робіт:

- установлення виробів на шпінях або дротяних стяжках;
- загинання шпінів або перев'язування стяжок;
- закладення шва відходами;
- зшивання стиків і додаткове кріплення матів струнами, кільцями й бандажами.

Під час монтажу виробу необхідно щільно припасувати один до одного. Цього досягають, прикріпивши ізолювальні елементи за допомогою шпінів, на які їх наколюють. Шпині загинають врівень із зовнішньою поверхнею ізоляції.

Місця нещільного прилягання теплоізолювальних плит необхідно закласити обрізками та відходами. Шви плит і матів, що мають захисні оболонки, повинні бути прошите дротом. Прикріпити ізоляцію до поверхні можна також за допомогою дротяних стяжок. Величина відстані між кріпильними шпіннями й дротяними стяжками залежить від особливостей поверхні, що ізолюється. Якщо температура ізолювальної поверхні до  $+300$  °С, шпині розміщують на відстані 500 мм один від одного, якщо вище ніж  $+300$  °С – через 250 мм.

Ізолювання вертикальних сталевих резервуарів панельними повнозбірними конструкціями виконують послідовно. Спочатку на циліндричні стінки резервуара встановлюють панелі з алюмінієвого листа, на внутрішньому боці яких закріплені утеплювач (мінераловатний прошивний мат з металевою сіткою). Панелі встановлюють вертикальними рядами знизу вгору. Із кожної стоянки монтажного механізму панелі встановлюють на всю висоту в 2...4 суміжних вертикальних рядах; роботу виконують, використовуючи механізовані засоби підкладання й піднімання.

Покрівлі резервуара ізолюють прошивними мінераловатними матами, укриваючи їх листовим алюмінієм або оцинкованою сталлю шаром завтовшки 0,8...1 мм (рис. 10.14). Теплоізолювальні конструкції даху монтують від краю до центру як повністю закінчені сектори.



Рисунок 10.14 – Схеми ізолювання сталевих резервуарів панельними повнозбірними конструкціями

Теплоізоляцію конструкцій, що зазнають вібраційних і ударних впливів, не можна виконувати з мінераловатних і засипних матеріалів. Не можна допускати забруднення навколишнього повітря внаслідок застосовування теплоізолювальних матеріалів у окремих цехах і приміщеннях. Використовувати вироби з мінеральної вати або скловолокна можна тільки в тому разі, якщо вони обгороджені з усіх боків кремнеземистою або скляною тканиною під металевим покривним шаром.

Будівельні конструкції холодильників ізолюють за наявності покрівлі або надійного укриття, щоб унеможливити зволоження ізоляції атмосферними опадами. Огороджувальні поверхні зазвичай ізолюють мінераловатними плитами на бітумному в'язучому й пінополістирольними плитами, які встановлюють на місці. Використовують і збірні панелі з цих матеріалів.

Промислові підприємства випускають напівциліндри пенополістирольні, призначені для ізолювання трубопроводів із діаметром 25...219 мм і з температурою ізолювальної поверхні від  $-190$  до  $+80$  °С. Розміри виробів, мм: довжина 1000, товщина 30...85 (із інтервалом 5 мм).

Трубопроводи ізолюють напівциліндрами й циліндрами з мінеральної вати на синтетичному в'язучому. Напівциліндри й циліндри встановлюють, з припасовуючи їх за місцем, закладають шво, усе закріплюють бандажами. Використовують бандажі із сталевий стрічки або дроту. Вироби закріплюють на трубопроводі за допомогою синтетичного в'язучого, зміщуючи поперечний шов.

Захисні покриття каналового прокладання трубопроводів виконують із склопластику або поропласту. Теплоізоляційний шар на трубопроводи наносять у заводських умовах.

Освоєно випуск індустріальних теплоізоляційних конструкцій для теплової ізоляції трубопроводів. Конструкції з масою до 20 кг виготовляють у

вигляді циліндрів з одним розрізом уздовж утворювальної або з двох напівциліндрів. Комплектні конструкції становлять собою підібраний за розміром трубопроводу, що ізолюється, комплект, який складається з основного теплоізолювального шару, захисного покриття й необхідних кріпильних деталей. На горизонтальні поверхні теплоізоляцію з плит, панелей та блоків укладають насухо, закладаючи шов, на вертикальних поверхнях. Ізоляцію виконують як мурування стін з перев'язуванням на цементно-піщаному розчині. Специфічні особливості технології прилаштування теплоізоляції повинні бути обумовлені в проекті.

Для теплоізоляції трубопроводів використовують шкаралупи й сегменти. Їх укладають насухо на ізолювану поверхню, щільно припасовуючи один до одного. Зовнішній шов за необхідності заливають мастикою, а сегменти з двох боків закріплюють дротяними кільцями або бандажами із смугового заліза або алюмінію. Щоб пришвидчити роботи, на трубопровід надягають гумове монтажне кільце, під яке просовують сегменти. Під час складання ізоляцію стягують дротяними кільцями, а монтажне кільце переміщують у нове положення.

### **10.3 Різновиди та способи улаштування звукоізоляції**

Різноманітні шуми та вібрації довкілля негативно впливають на здоров'я людини; тому в місцях активної життєдіяльності людей їхній рівень необхідно зменшувати.

Будь-яке приміщення обмежується стінами, підлогою та стелею, які є перепонами для звукових хвиль. Якщо вони масивні або багат шарові, звукоізоляція поліпшується: звукова енергія поглинається та розсіюється.

Для зменшення звукопровідності підлоги укладають еластичну підкладку між перекриттям і підлогою або (що набагато ефективніше) влаштовують звукоізолювальну підлогу на лігарях чи на еластичній (плавкій) основі. Головною умовою під час влаштування підлоги, яку ізолюють від звуку, є відсутність її взаємодії з конструкціями будівлі.

Теплозвукоізолювальний «пиріг» з різними комбінаціями шарів укладається на шар з поліетиленової плівки і закривається врозбіг гіпсоволокнистими листами (далі – ГВЛ) що укладаються, які є основою для чолового покриття (паркет, лінолеум тощо). Елементом, що унеможливує жорсткий контакт між підлогою і стіною, є окрайкова стрічка з мінеральної вати або спіненої маси.

«Плавка» підлога є найбільш ефективним зразком боротьби з ударним шумом. Щоб влаштувати «плавку» підлогу по лігарям, встановлюють балки – лігарі з тимчасовим розкріпленням, що знімається під час закріплення цвяхами дощок чорнової підлоги; укладають шар звукоізоляційних матів без напустку і заводять краї матів на стіну за висотою плінтуса; уздовж балок у 2–3 шари розстеляють звукоізолювальні стрічки; поверх стрічок на всю довжину лігарів укладають бруси (балки), до яких цвяхами прикріплюють дошки чорнової



підлоги; за чоловим шаром встановлюють лиштва.

Для посилення звукоізоляції можна безпосередньо на основу розстелити додаткові звукоізолювальні рулонні матеріали або мати, а потім встановити на них балки.

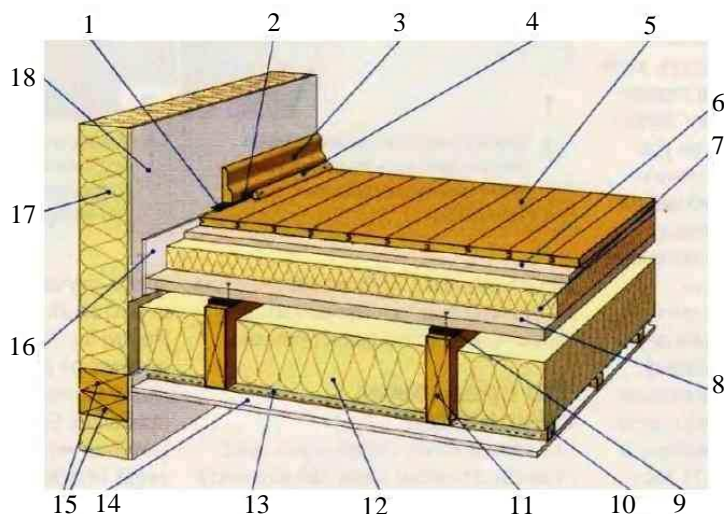


Рисунок 10.15 – Схема звукоізоляції перекриттів: 1 – звукоізолююча прокладка між підлогою й плінтусом; 2 – прокладка; 3 – дерев’яний плінтус; 4 – штапик; 5 – покриття підлоги; 6 – верхня основа з плит; 7 – звукоізоляція (жорстка мінераловатна плита); 8 – чорнова підлога; 9 – пружна прокладка; 10 – дерев’яні бруси латів; 11 – балки перекриття; 12 – звукопоглинальні плити із мінеральної вати; 13 – пароізоляція; 14 – обшивка стелі; 15 – бруси обв’язки каркасної стіни; 16 – кромочная стрічка зі спіненого поліетилену; 17 – утеплювач каркасної стіни; 18 – обшивка каркасної стіни

Стіни ізолюють, головним чином, від повітряного шуму. Основні види застосовуваної звукоізоляції стін – *монолітна, засипна, обволікальна, панельна, напильовальна*.

Достатньо звукоізолювальними є монолітні стіни з поруватих бетонів. Із внутрішнього боку такі стіни зазвичай укривають шаром звукоізолювальної штукатурки. Засипну теплозвукоізоляцію застосовують під час влаштування підлог і покрівель, для ізолювання печей, засипання порожнин кожухів тощо.

Обволікальну звукоізоляцію у вигляді рулонів і матів застосовують набагато частіше. Стіни таких споруд, як школи, лікарні та інші громадські будівлі, з внутрішнього боку вкривають звуковбирними килимовими матеріалами.

Найбільш простим і поширеним способом додаткової звукоізоляції приміщень є використання скловолокнистих матів з термозвукоізола і звукоізолювальних багат шарових пазогребенюватих панелей.

Мати розміщують між дерев’яними рейками і притискають за допомогою ГВЛ шурупами або розкладками. Не складно з’ясувати, що таке улаштування звукоізоляції є недостатньо ефективним, оскільки частина звукових вібрацій від «шумової» стіни передається на ГВЛ, обходячи ізоляцію – через «звукові містки» рейками й розкладками.

Більш ефективною є панельна звукоізоляція, товщина якої становить

40...130 мм. Вона вмонтовується безпосередньо на стіну (рис. 10.16). Особливістю цієї конструкції є наявність спеціальних вібророзв'язувальних вузлів для кріплення до стіни. Панелі характеризуються хорошими цвяхозабивними властивостями. Їхні поверхні можуть бути пофарбовані або обклеєні шпалерами.

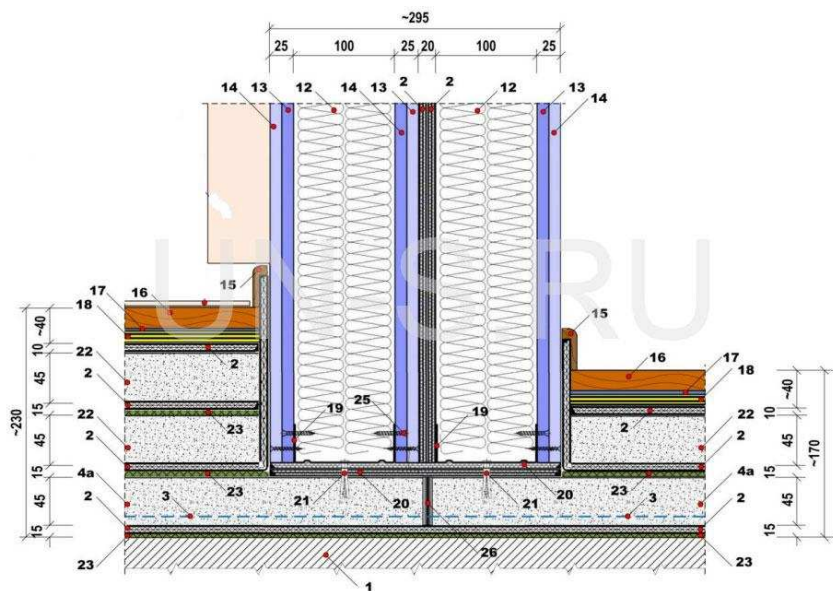


Рисунок 10.16 – Схема звукоізоляції приміщень: 1 – плита перекриття; 2 – звукоізоляція, 10...14 мм; 3 – сітка арматурна; 4а, 4б – стяжка цементно-піщана; 5 – гідроізоляція; 6 – вирівнююча стяжка під плитку; 7 – плитковий клей; 8 – плитка; 9 – цементно-піщана штукатурка; 10 – шов кладки; 11 – цегляна кладка; 12 – акустичний матеріал в плитах, 50...100 мм; 13, 14 – ГКЛ; 15 – плінтус; 16 – паркет; 17 – клей паркетний; 18 – шліфувана фанера; 19 – каркас металевий для стін; 20 – стрічка звукоізолююча; 21 – анкерне кріплення до підлоги; 22 – напівсуха стяжка фіброармована цементно-піщана; 23 – картон базальтовий; 24 – «ліжко» цементно-піщане під цегляну кладку, армоване; 25 – саморізи для кріплення гіпсокартону; 26 – акустичний шов, 5...7 мм; 27 – існуюча стіна

Технологію наплення теплозвукоізолювальних матеріалів було розроблено в Канаді. Основними наплюваними матеріалами є пінополіуретан і ековата, що складається з подрібненого паперу, обробленого антипіренами й антисептиками, унаслідок цього він перетворюється на дуже легкий ізолювальний матеріал.

Зазначені матеріали можна використовувати у вигляді засипок або плит, але їхнє головне призначення – заповнення швових та інших пустот, що неминуче виникають під час укладання звукоізоляції. Якщо обсяги робіт великі, наплення здійснюють за допомогою спеціальної компактної видувної установки, здатної подавати суміш на висоту до 30 м.

Стелі зазвичай личкують перфорованими звуковбирними гіпсокартонними плитами. На задній бік плит наклеюють неткане полотно.

У приміщеннях, де необхідно створити умови для розбірливого мовлення й знизити рівень шумів (наприклад в аудиторії), стелі личкують спеціальними звукопоглинальними елементами. Найкращим рішенням є влаштування акустичних підвісних стель.



## 10.4 Улаштування основних антикорозійних покриттів

Для первинного захисту будівельних конструкцій від корозії використовують корозійностійкі для такого середовища покриття. За необхідності передбачають вторинний захист поверхні конструкції: лакофарбове покриття; обклеювальна ізоляція з листових і плівкових матеріалів; личкування, футерування, застосування виробів з кераміки, кам'яного литва, природного каменю; штукатурне покриття на основі цементу, полімерних в'язучих, рідкого скла; ущільнювальне просочення хімічно стійкими матеріалами.

За ступенем впливу на будівельні конструкції розрізняють *неагресивні, слабоагресивні, середньоагресивні й сильноагресивні* середовища. За фізичним станом середовища виокремлюють на *газоподібні, тверді й рідкі* середовища, а за характером впливу на матеріал конструкції – *хімічно та біологічно активні*.

Корозійну стійкість бетонних і залізобетонних конструкцій, призначених для експлуатації в агресивному середовищі, забезпечують шляхом застосування корозійностійких складників, домішок, що підвищують корозійну стійкість самого бетону і його захисну здатність щодо сталевих арматур. Проникність бетону, тріщиностійкість, ширина розрахункового розкриття тріщин і товщина захисного шару бетону у виготовлених конструкціях повинні бути знижені.

У разі недостатньої ефективності антикорозійного захисту під час виготовлення конструкцій їх необхідно захистити додатково:

- лакофарбовими покриттями (аерозолями) – у разі дії на них газоподібних і твердих середовищ;
- лакофарбовими мастиковими багат шаровими покриттями – рідких середовищ, при безпосередньому контакті покриття з твердим агресивним середовищем;
- обклеювальними покриттями – рідких середовищ, якщо конструкції розташовані в ґрунті як непроникний шар в личкувальному покритті;
- личкувальними покриттями, зокрема з полімербетонів – рідких середовищ, якщо конструкції розташовані в ґрунті як захисні від механічних ушкоджень обклеювального покриття;
- ущільнювальним просочуванням хімічно стійкими матеріалами – рідких середовищ і ґрунту;
- гідрофобізацією – у разі періодичного зволоження водою або атмосферними опадами, як ґрунтового шару під лакофарбове покриття.

Заходи захисту залізобетонних конструкцій від корозії призначаються в проекті виконання робіт з урахуванням виду і особливостей конструкцій, які захищають, технології їхнього виготовлення, зведення та умов експлуатації. У бетонних і залізобетонних конструкціях будівель і споруд з агресивними середовищами необхідно застосовувати тільки такі види цементу: портландцемент, шлакопортландцемент, сульфатостійкий та глиноземистий.

Закладні деталі та з'єднувальні елементи в стиках конструкцій, на які впливає рідке середовище, повинні бути захищені металевими або комбінованими покриттями. Поверхневі закладні деталі необхідно вкривати лакобарвистим покриттям.

Для захисту дерев'яних конструкцій від корозії, яку спричиняють біологічні агенти, застосовують антисептування, консервування, покриття лакофарбовими матеріалами або поверхневе просочування розчинами. Залежно від ступеня агресивного впливу дерев'яні конструкції захищають водорозчинними і такими, що важко вимиваються антисептиками або шляхом оброблення поверхні антисептичними пастами. Захисні покриття виконують з вологостійких лакофарбових матеріалів або вологобіозахисних просочувальних сумішей.

Агресивна дія на кам'яні і азбестоцементні конструкції може бути газоподібною та рідкою. У разі засолення ґрунтів і наявності рідких агресивних середовищ не дозволяється застосовувати конструкції із силікатної цегли, а також будівельних розчинів із глиною та золою. Поверхні кам'яних і армокам'яних конструкцій необхідно захищати від корозії так: по штукатурці – лакофарбовим покриттям, по кам'яному муруванню – багат шаровими мастичними матеріалами.

Азбестоцементні стінні панелі не повинні взаємодіяти з ґрунтом. Ці конструкції необхідно розташовувати на цоколі, що має гідроізоляційну прокладку, для захисту панелі від капілярного підсосу агресивних ґрунтових вод. Поверхню азбестоцементних конструкцій потрібно захистити від агресивного впливу середовищ тими самими лакофарбовими покриттями, що і для бетонних конструкцій.

Металеві конструкції необхідно вкривати антикорозійним покриттям у разі агресивного впливу на них таких середовищ: атмосфери, рідких органічних і неорганічних середовищ ґрунтів (рис. 10.17).

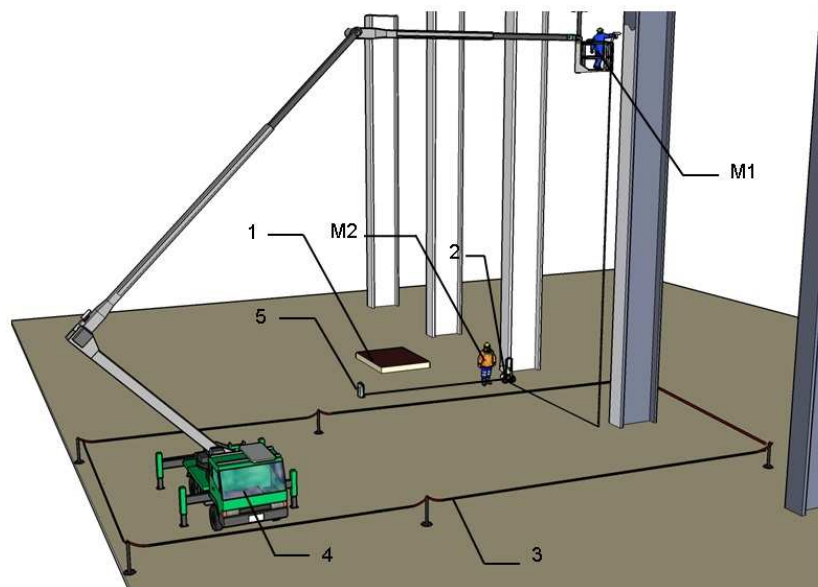


Рисунок 10.17 – Схема організації місця проведення робіт з нанесення захисної суміші на металеві конструкції: 1 – місце складування матеріалів; 2 – апарат безповітряного розпилення; 3 – сигнальне огороження небезпечної зони; 4 – автомобільний гідравлічний підіймач; 5 – розподільний щит (місце підключення електроінструменту); M1 – маляр 4-го розряду; M2 – маляр 3-го розряду

Несучі конструкції з алюмінію повинні бути захищені від корозії за допомогою електрохімічного анодування (товщина шару понад 15 мкм). Якщо

конструкції експлуатують у воді, їх потрібно додатково вкрити водостійкими лакофарбовими матеріалами.

Для захисту сталевих та алюмінієвих конструкцій від корозії застосовують такі лакофарбові матеріали (грунтівки, фарби, емалі, лаки): пентафталеві, гліфталеві, масляні, олійно-бітумні, перхлорвінілові, акрилсиліконові, епоксидні, кремнійорганічні, перхлорвінілові, полістирольні, поліуретанові.

Електрохімічний захист є обов'язковим для сталевих конструкцій, що занурюються в ґрунт або в неорганічні рідкі середовища, внутрішніх поверхонь днищ резервуарів для нафти й нафтопродуктів. Хімічне окислювання з наступними фарбуванням або електрохімічне анодування поверхні застосовують для захисту від корозії конструкцій з алюмінію. Ділянки конструкцій, на яких в процесі зварювання, клепання та інших процесів, виконуваних під час монтажу, порушена цілісність захисної анодної або лакофарбової плівки, після попереднього зачищування повинні бути захищені лакофарбовими покриттями із застосуванням грунтівки.

Для попередження корозії будівель і споруд застосовують різні способи захисту, зокрема *металізацію, забарвлення лакофарбовими сумішами, гумування й гідрофобізацію.*

*Металізацію* застосовують для захисту металевих і закладних деталей залізобетонних конструкцій. Використовують цинковий або алюмінієвий дріт, товщина шару захисного покриття, що наноситься, – 0,2...0,5 мм.

*Забарвлення лакофарбовими сумішами* застосовують для захисту від корозії металевих конструкцій. Використовують олійні фарби, лаки, емалі на основі синтетичних смол, бітумні мастики та розчини. Захисне покриття складається з грунтівки й покривних шарів, кількість яких залежить від призначення покриття, властивостей матеріалу, що захищають, технологічних умов процесу нанесення та експлуатації покриття.

Грунтівку наносять на очищену й суху поверхню. На поверхні, що фарбується, не повинно бути пропусків, підтікань та інших дефектів, тому грунтівку наносять тонкими шарами (не менше двох). На заґрунтовану основу наносять інші шари забарвлення. Кількість шарів залежить від призначення покриття, технологічного процесу нанесення, властивостей захищаного матеріалу й умов експлуатації покриття.

Фарбують, використовуючи механізований та ручний способи. У разі застосування механізованого способу використовують пневматичні або механічні розпилювачі. Під час фарбування малих форм, конструкцій з ґратчастою структурою, у важкодоступних місцях, щоб уникнути великих витрат лакофарбових матеріалів, використовують ручний спосіб забарвлення.

*Гумування* – нанесення на поверхню сирової гуми з наступною її вулканізацією (див. рис. 10.18). На очищену від бруду й пилу та зневоднену поверхню наносять тонкий шар гумового клею, на який накладають листову або рулонну сиру гуму і піддають її температурній обробці – вулканізації. Утворюється суцільне захисне покриття завтовшки 2...6 мм. Допускається нанесення на поверхню декількох шарів розчину сирової гуми в бензині. Наступні

шари наносять через 40...60 хв після висихання попереднього шару, далі покриття вулканізують.

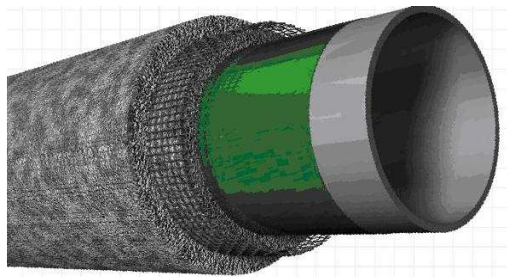


Рисунок 10.18 – Антикорозійне армоване покриття для трубопроводів в гумовій оболонці

Гідрофобізація – покриття поверхонь залізобетонних і кам'яних конструкцій водними розчинами кремнійорганічних сполук. На поверхні, укритій сумішшю, утворюється захисна водонепроникна плівка, що перешкоджає потраплянню води й корозії матеріалів. Розчини наносять за допомогою пензлів, валиків і фарбопультів. Покриття слугує 3...5 років, його необхідно періодично відновлювати.

Антикорозійне покриття укладають при плюсових температурах. Якщо необхідно проводити роботи при негативних температурах, відігрівають основу, суміші підігрівають, покриття утеплюють.

### **10.5 Виконання ізолювальних робіт у зимовий період**

Технологічні вимоги щодо виконання робіт у зимовий період обумовлені здебільшого фізико-механічними властивостями матеріалів:

- проведення робіт на відкритому повітрі без здійснення спеціальних заходів дозволяється тільки при температурі повітря не нижче ніж  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , за винятком робіт з улаштування металевої ізоляції;
- робочі місця повинні бути захищені від атмосферних опадів і вітру;
- поверхні конструкцій, що ізолюють, мають бути очищені від бруду, води, снігу, криги й продуті стисненим повітрям;
- ізольовані поверхні необхідно підігрівати до набуття ними позитивної температури;
- температура використовуваних ізолювальних сумішей повинна відповідати вимогам технологічної карти;
- гідроізоляційні покриття дозволено засипати талим ґрунтом або сухим піском, ретельно їх пошарово ущільнюючи, у ґрунті не повинно бути мерзлих грудок;
- у будівлях і приміщеннях, у яких проводяться ізолювальні роботи, необхідно підтримувати температуру в межах  $10...15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ізольовану поверхню потрібно висушити й прогріти до температури не менше ніж  $10...15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вирівнювальні стяжки виконують тільки з гарячого асфальтобетону. Рулонні матеріали перед наклеюванням необхідно не менше ніж 20 год витримати в приміщенні при температурі  $15...20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура гарячих асфальтових мастик під час нанесення повинна становити  $160...180\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,

холодних – 60...80 °С. До місця проведення робіт матеріали необхідно доставляти в утеплених контейнерах або ємностях. Гідроізолювальні роботи при температурі нижче ніж + 5 °С рекомендовано проводити в тепляках.

Фарбувальну гідроізоляцію можна застосовувати при негативних температурах тільки на гарячій бітумній мастиці, на такій мастиці можна наклеювати й шар обклеювальної гідроізоляції. Гарячу асфальтову гідроізоляцію можна застосовувати тільки з протиморозними домішками.

У зимовий період укладання теплоізоляції відбувається в умовах, що виключають зволоження ізолюваної поверхні й теплоізолювального матеріалу, проведення робіт під час дощу або снігопаду заборонено. Теплоізоляцію наносять на поверхню, очищену від снігу та криги, добре підготовлену й укриту гідроізоляцією. Мастикову й литу теплоізоляцію наносять тільки на відігріту поверхню, виконують в тепляках при температурі не нижче ніж +5 °С. Обволікальну й штучну гідроізоляцію влаштовують на поверхні, яка має плюсову температуру, опади неприпустимі. Не рекомендовано проводити роботи при температурах нижче ніж –20 °С.

## **10.6 Контроль якості виконання робіт**

Надійність гідроізоляції залежить від ступеня водонепроникності та інших фізико-механічних властивостей вихідних матеріалів, якості виконання гідроізоляційних робіт, сталості технологічного режиму та умов експлуатації.

Вологість ізолюваної поверхні в поверхневому шарі під фарбувальну, обклеювальну і личкувальну ізоляцію повинна становити до 5 %, скойки та вибоїни на поверхні неприпустимі, просвіт під двометровою рейкою на горизонтальній поверхні має бути не більше ніж 5 мм, на вертикальній – до 10 мм. Фарбувальна гідроізоляція повинна бути нанесена у два шари з проміжним висушуванням, якщо товщина шару близько 2 мм, на поверхні не повинно бути бульбашок і здуттів.

Під час влаштування обклеювальної гідроізоляції не можна допускати відшаровування рулонних матеріалів від основи, у разі повільного відривання двох сусідніх шарів покриття відривання повинне відбуватися тільки по рулонному матеріалу, не можна допускати появу бульбашок і здуттів, повинна бути забезпечена необхідна адгезія – під час простукування дерев'яним молотком готового покриття звук не повинен змінюватися.

У штукатурній гідроізоляції регулюється товщина окремих шарів покриття: вона повинна перебувати в межах 6...10 мм. Основною умовою металевої ізоляції є герметичність шва, яке перевіряють під час випробування пневматичним тиском, що в 1,5 раза перевищує робочий. Для глиняного замка встановлено такі нормативні вимоги: температура глини – не нижче ніж 15 °С, вологість – у межах 20...30 %, товщина одного шару у вертикальній площині – не менше 10 см.

Одним з основних призначень теплової ізоляції є скорочення теплових витрат, а отже, забезпечення економії витрачання палива. Теплові витрати

залежать від якості монтажу теплоізоляції на конструкції, тобто від того, наскільки ретельно й технічно грамотно вона виконана. До зайвих тепловитрат призводить, насамперед, порушення технічних умов монтажу теплоізоляції.

На величину теплових витрат мінераловатних та інших волокнуватих будівельних матеріалів впливає щільність укладання матеріалів. У разі слабкого ущільнення матеріалу під час експлуатації він просідає і витрати палива зростають. Надмірне ущільнення матеріалу під час проведення робіт або в разі неправильного зберігання на складі також збільшує його теплопровідність.

Підвищення якості виконання ізолювальних робіт призводить до значної економії палива, тому під час проектування необхідно обирати матеріали з високими теплотехнічними характеристиками і прогресивні способи виконання робіт. Необхідно також забезпечити своєчасне та якісне підготування поверхонь під монтаж ізоляції. Під час проведення робіт важливо створити безпечні умови роботи, що будуть сприяти якісному монтажу теплоізоляції.

На якість змонтованої ізоляції найбільше впливають технічні показники використовуваних матеріалів, тому необхідно здійснювати систематичну контрольну перевірку ізолювальних матеріалів і виробів, що надходять на будівельний майданчик, забезпечувати їхнє належне складування й захист від впливу навколишнього середовища.

Для кожної робочої ділянки повинна бути відпрацьована система контролю, що забезпечує високий рівень якості виконуваних робіт:

- перевірення якості теплоізоляційних і покривних матеріалів;
- дотримання технології монтажу основного теплоізоляційного й покривного шарів;
- застосування відповідного інструменту і засобів механізації;
- ретельне приймання об'єктів під ізолювальні роботи;
- висока кваліфікація робітників-ізолювальників;
- правильне зберігання матеріалів на складах і в зоні робіт;
- правильне транспортування матеріалів (для транспортування та зберігання матеріалів використовують тільки контейнери);
- якість і надійність засобів підмашування.

### **Контрольні питання**

1. Перелічіть види і способи влаштування гідроізоляції.
2. Які суміші застосовують для влаштування фарбувальної гідроізоляції?
3. З якого боку наносять обклеювальну гідроізоляцію?
4. На чому базується штукатурна асфальтова гідроізоляція?
5. Яку роль відіграє теплоізоляція огорожувальних конструкцій?
6. Для яких поверхонь використовують засипну ізоляцію?
7. Поясніть, у чому полягають переваги мастикової теплоізоляції?
8. З яких елементів складається збірно-блокова теплоізоляція?
9. Які способи захисту застосовують для попередження корозії?

## Розділ 11 ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ВІКОН І ДВЕРЕЙ

### 11.1 Матеріали для вікон і дверей

*Деревина* – найпоширеніший у будівництві матеріал, незважаючи на те, що постійно створюються, виробляються і впроваджуються нові й досконаліші матеріали. Із деревини виготовляють комплектуючі для вікон, дверей і додаткових елементів конструкцій.

Деревина має як позитивні (міцність, щільність, довговічність, низька теплопровідність, технологічність і легкість оброблення, висока морозостійкість, простота утилізації), так і негативні (неоднорідність будови, схильність до гниття, палкість, гігроскопічність) властивості. Позитивні властивості деревини переважають її недоліки, чим і пояснюється широке застосування цього матеріалу в будівельній індустрії. Крім того, рівень сучасних технологій (спеціальне оброблення) дає змогу значно зменшити негативні якості деревини як будівельного матеріалу.

Сортаменти деревини, які мають стандартні розміри, отримані внаслідок розкроювання колод, називаються *пиломатеріалами*. Вони можуть як використовуватися цілком, так і перероблятися на необхідні заготовки та вироби, наприклад віконні та дверні блоки. До пиломатеріалів належать пластини, бруси, бруски, обрізні й необрізні дошки, обаполи (рис. 11.1).

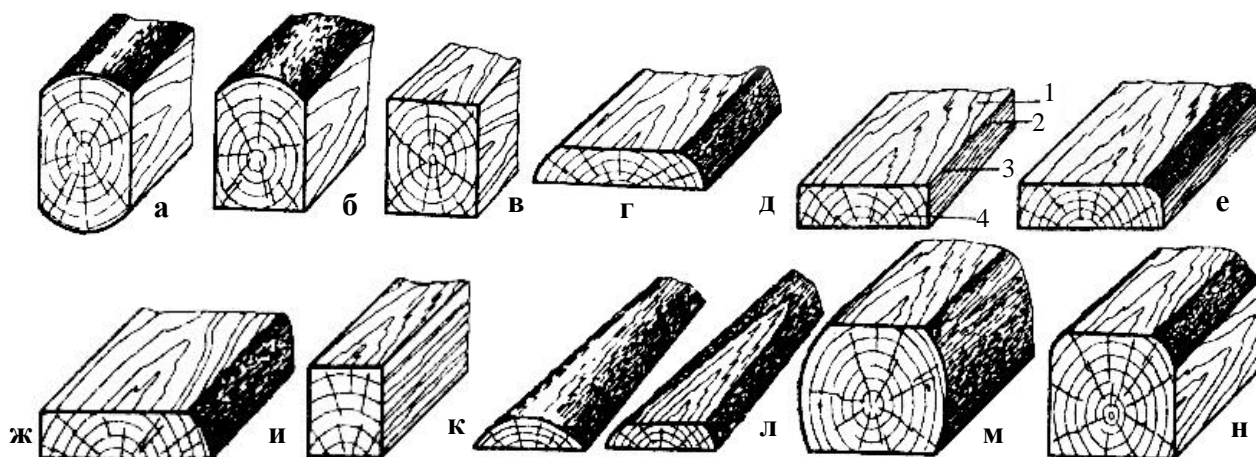


Рисунок 11.1 – Види пиломатеріалів: а – двохкантний брус; б – трьохкантний брус; в – чотирьохкантний брус; г – необрізна дошка; д – чисто обрізана дошка; е – обрізна дошка з тупим обзолем; ж – обрізна дошка з гострим обзолем; и – брусок; к – обапіл горбильний; л – обапіл дощатий; м – шпала необрізна; н – шпала обрізна; елементи дошки: 1 – пласть; 2 – окрайка; 3 – ребро; 4 – торчак

*Поліхлорвініл* в чистому вигляді складається з етилену (43 %) і зв'язаного хлору (57 %), одержуваного з кухонної солі. Полівінілхлорид виготовляють шляхом послідовного проведення п'яти операцій: отримання хлору внаслідок електролізу солі; отримання етилену шляхом очищення нафти і крекінгу; виділення мономера вінілхлориду у вигляді газу в процесі хімічного синтезу хлору й етилену; отримання інертного порошку полівінілхлориду внаслідок

полімеризації мономера; додавання до ПВХ-смоли домішок, які сприяють утворенню компаунд різними властивостями. Як наслідок отримують ПВХ-гранули, готові до подальшого використання. Їх пропускають через термопластавтомати і видують ПВХ-профілі різної конфігурації.

Під час виготовлення віконних і дверних профілів до полівінілхлориду додають стабілізатори, модифікатори, пігменти, різні домішки, щоб профіль набув таких властивостей, як міцність, зварюваність, яскравість кольору, світло-, вогне- і вологостійкість, стійкість до кислотно-лужного впливу тощо. У порівнянні з деревиною ПВХ істотно перевершує її по вогнестійкості. Великі можливості технологізації процесу виробництва ПВХ-профілів дають змогу виготовити віконні й дверні системи будь-якої форми.

*Поліефірні склопластики.* Поява склопластику (скловолоконного композиту), який активно використовують для виготовлення віконних і дверних систем, – результат розвитку сучасних технологій. Новий матеріал, порівняно з ПВХ, характеризується низкою позитивних властивостей, які є постійними: не схильний до УФ-випромінювання; за теплопровідністю подібний до деревини; міцний і довговічний як метал; володіє високою шумо-, волого- і атмосферостійкістю; коефіцієнт лінійного розширення такий самий, як у скла, отже, у разі температурних перепадів напруга буде постійною. До того ж він дешевший, ніж ПВХ-профіль.

До негативних властивостей склопластику належать такі: рівень розвитку технологій унеможливорює виготовлення віконних і дверних блоків складної конфігурації, виготовляють тільки прямолінійні; недостатній рівень міцності обмежує його застосування: виготовляють тільки внутрішні й балконні двері; кутові з'єднання необхідно укріплювати за допомогою саморізів і шляхом застосування герметиків. Проте необхідно зазначити, що склопластик є перспективним матеріалом, тому з часом посяде належне місце серед будівельних матеріалів.

*Алюмінієвий профіль.* Будівельний ринок пропонує широкий асортимент профілів з алюмінію і його сплавів. Конструкції з алюмінію мають сучасний вигляд і сприяють забезпеченню оптимальних умов всередині приміщення. Алюмінієві конструкції розподіляють на «теплі» й «холодні». «Теплі» становлять собою комбінацію з алюмінію та ізоляційних прокладок. Таке поєднання забезпечує високі тепло- й звукоізоляційні показники, сприяє економії коштів, які використовують на оплату електроенергії та опалення, зменшуються тепловтрати. Прокладки виготовляють з поліамідів, які можуть бути армовані скловолокном, і встановлюють між внутрішньою і зовнішньою поверхнями профілю.

«Холодні» профілі застосовують всередині приміщень (з них виготовляють внутрішні двері) і в зовнішніх отворах неопалюваних будівель. У цих профілях не передбачено встановлення теплоізоляційних уставок. Алюмінієві профілі мають низку особливостей: значне розширення номенклатури алюмінієвих виробів дає змогу виготовляти профілі будь-якого ступеня складності; легкість проектування й монтажу; досить низька вага та висока



міцність конструкцій; властивості зберігаються в температурних межах від  $-80$  до  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; довговічність (понад 80 років); корозійна стійкість; висока світлопроникність; стійкість до впливу атмосферних явищ; різноманітність забарвлень (не менше ніж 200 кольорів).

Поряд з такою кількістю переваг необхідно згадати про головний недолік алюмінієвого профілю: контакт з іншими матеріалами, особливо з міддю, може спричинити електричну реакцію, унаслідок чого утворюється електрична ерозія алюмінію, можливе його повне руйнування.

*Столярні з'єднання.* Будь-який столярний виріб складається з певних елементів – брусків, рамок, решіток, коробок, щитів, а також різноманітних дрібних і профільних деталей. Щоб отримати правильне з'єднання, потрібно надати з'єднувальним деталям геометричної форми.

*Брусок* – простий конструктивний елемент відповідної довжини, перетину й форми. Граничний перетин бруска з масиву –  $100 \times 50$  мм. Бруски з великими перетинами застосовувати недоцільно, тому що вони недостатньо формостійкі під час усихання, набухання й жолоблення.

*Рамка* – конструктивний елемент-вузол, що складається з чотирьох брусків, з'єднаних у вузлах різною в'язкою. Найчастіше бруски в рамках розміщують в одній площині. Рамка має додаткові бруски – середники. Вертикальні бруски рамки, розміщені вертикально, називаються *стойовими*, горизонтальні – *поперечними*. Довгі бруски рамок називаються *повздовжніми*, а короткі – *поперечними*.

*Решітка* – це рамка з великою кількістю середників, розташованих вертикально чи горизонтально або вертикально й горизонтально.

*Коробка* зазвичай складається з чотирьох брусків, з'єднаних шиповою в'язкою. Вертикальні або горизонтальні бруски в коробці називаються імпостами. Профільні деталі, застосовувані під час столярних робіт, називають відповідно до їхнього призначення (рис. 11.2).

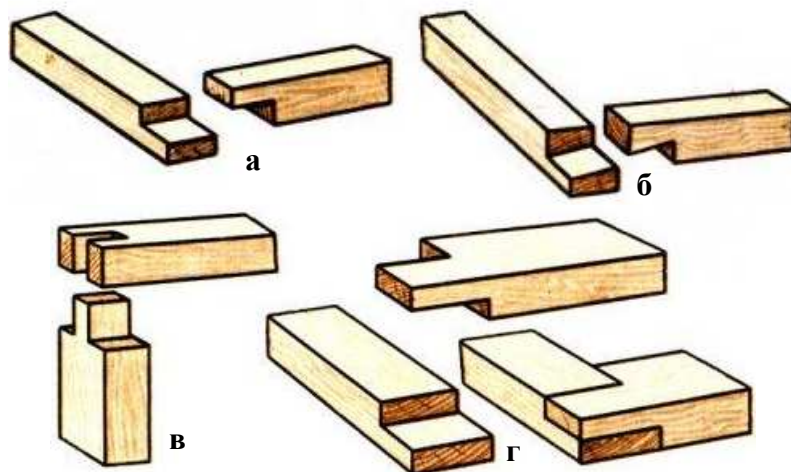


Рисунок 11.2 – Схема з'єднання брусів віконних коробок: а – впівдерева; б – впівлапу; в – шипове; г – кутове скороднем

*Перегородки* кріплять між стіною й перекриттям; *плінтуси* – унизу стін або перегородок; *пілястри* – по висоті стін. Слупики використовують у рамках для поділу їх на окремі частини, тобто для утворення ґрат, або для поділу віконної палітурки на дрібніші частини.

*Розкладки* – тонкі неширокі рейки з гладкою або профільованою поверхнею, застосовують для закривання стиків між щитами й палітурками.

*Штапики* – брусочки з невеликим перерізом, застосовують для кріплення в палітурках скла, замінюючи одночасно шпильки й мастику.

*Калівки* – це бруски різні за перетином і розміром, з фігурними виймами (валиками, гуськами, каблучками, пасками тощо), розташованими на їхньому чоловому боці. Калівки надають брускам, карнизам, розкладкам, штапикам та іншим деталям більш красивого вигляду. Більш дрібними профільними деталями є рейки, планочки, бобишки тощо. У процесі виготовлення виробів окремі деталі доводиться зрощувати по довжині і з'єднувати під різними кутами.

## 11.2 Віконні коробки, стулки та підвіконні дошки

Віконні блоки складаються з коробки, фрамуг (стулок, що відчиняються і не відчиняються), підвіконної дошки й зливу (рис. 11.3). Для провітрювання приміщення кожне вікно обладнують кватиркою, яку можуть замінювати спеціальні панелі, кватирки-стулки або горизонтальна рама-фрамуга.

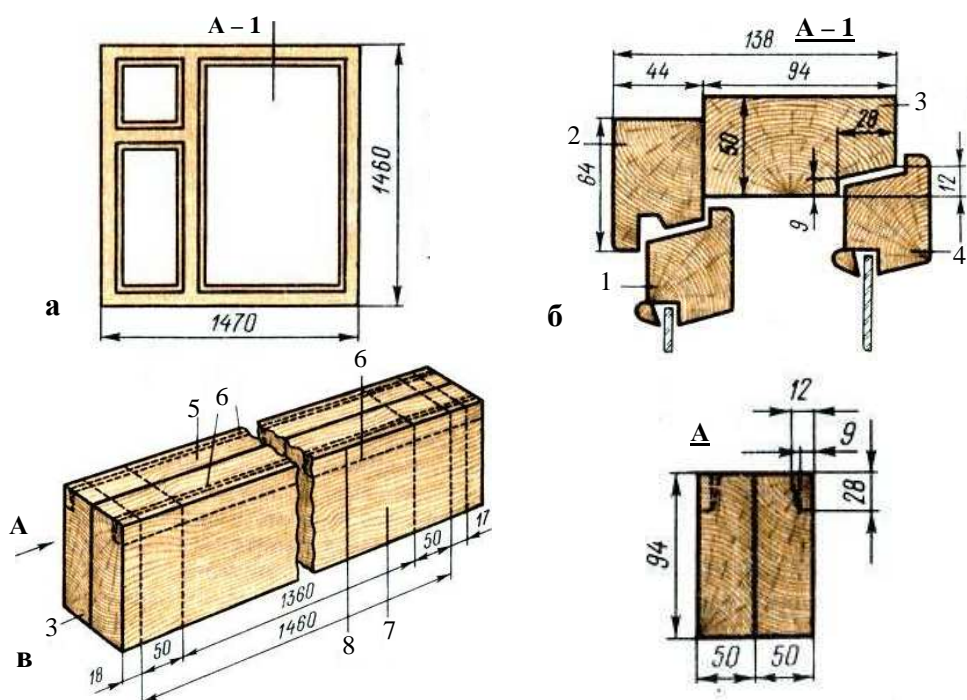


Рисунок 11.3 – Схема віконного блоку: а – загальний вигляд блоку; б – переріз притулів А-1; в – схема розмічання бруска внутрішньої коробки; 1 – брусок зовнішньої стулки; 2 – брусок зовнішньої коробки; 3 – брусок внутрішньої коробки; 4 – брусок внутрішньої стулки; 5 – лицьова окрайка бруска; 6 – лінія розмічання чверті; 7 – лицьова частина пласті бруска; 8 – ребро бруска

Щоб забезпечити достатнє освітлення, під час виготовлення вікон потрібно дотримуватися певних норм. Співвідношення площі вікна й площі підлоги має становити від 1:5 до 1:8, до того ж потрібно враховувати не всю площу віконного блока, а тільки зашклену частину стулок.

У південних місцевостях або в приміщеннях, що використовують тільки в літній період, застосовують *одинарне скління* вікон. У місцевостях з помірним кліматом щоб зберегти тепло, – *подвійне скління*. З цією ж метою в районах із суворим кліматом використовують з *потрійне скління* вікон.

За кількістю стулок в одному ряду відрізняють *одно-, дво- й багато-стулкові* (рис. 11.4), а за конструкцією – *одинарні, спарені, роздільні і роздільно-спарені*. Віконні блоки зі спареними стулками мають зовнішні та внутрішні стулки, які з'єднуються між собою (внутрішня стулка за допомогою петлі додатково навішують на коробку). Щоб отримати єдину раму, дві стулки з'єднують між собою за допомогою гвинтів. Жорсткість рами досить висока.

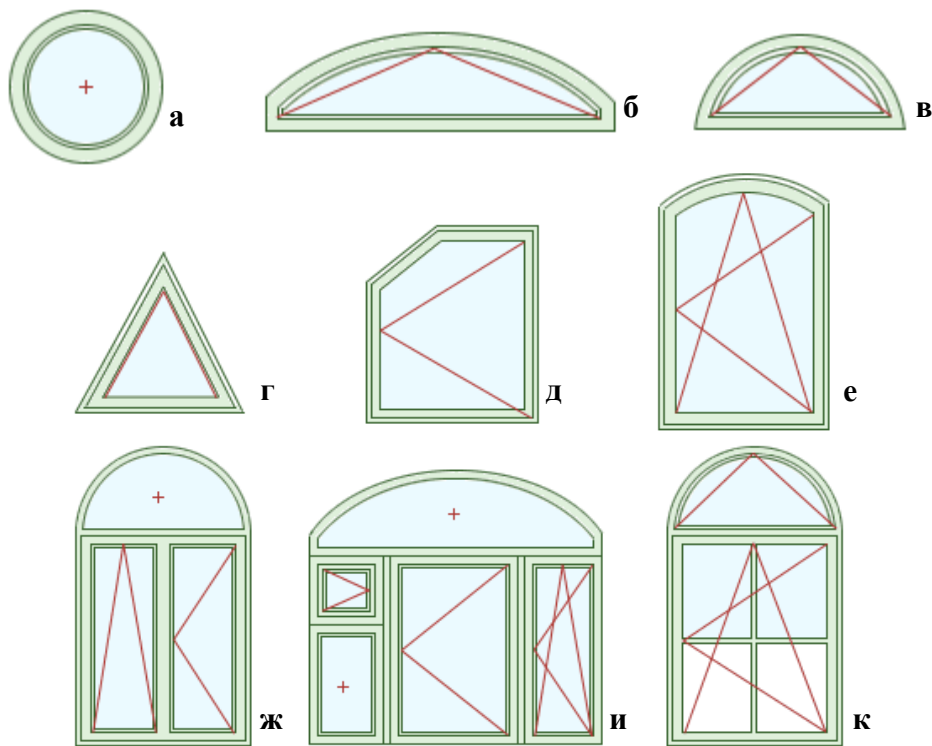


Рисунок 11.4 – Схеми віконних блоків: а – круглий віконний блок; б – напівовальний віконний блок з відкидним відчиненням; в – напівкруглий віконний блок з відкидним відчиненням; г – трикутний віконний блок з відкидним відчиненням; д – трапецієподібний розстібний суцільний віконний блок; е – напіварочний суцільний віконний блок з поворотно-відкидним відчиненням; ж – арковий двостульчатний віконний блок з відкидними стулками, що відчиняються навістіж, і стулкою-фрамугою; и – тристульчатний віконний блок з комбінованим відчиненням, кватиркою та напівовальною фрамугою, що не відчиняється; к – арочний суцільний віконний блок з поворотно-відкидним відчиненням стулки зі слупиковою рамою і фрамугою, що відчиняється

*Роздільний віконний блок* становить собою коробку, на яку навішуються стулки, фрамуги й кватирки. Кватирки можуть відчинятися як в один, так і в

різні боки. *Роздільно-спарені віконні блоки* – це комбінація вікон зі спареними й роздільними стулками. Особливістю таких вікон є те, що їхні зовнішні стулки одинарні, а внутрішні – спарені.

За конструкцією стулок і способом їхнього відчинення розрізняють вікна з наплавленням і без наплавлення. Стулки вікон з наплавленням відчиняються всередину приміщення, а без наплавлення – назовні. Зрозуміло, що вигідніше влаштовувати вікна з наплавленням, оскільки вони більш герметичні. Вікнами без наплавлення зазвичай обладнують приміщення, які використовують тільки в літній період, оскільки їхні стулки причиняються нещільно, що спричиняє постійну циркуляцію повітря й охолодження приміщення.

Крім власне віконного блока, до складу вікна входить скло або склопакет, фурнітура, що уможливорює відчинення вікна, а також ущільнювальні прокладки, які герметично закривають стики між рамою й стулками. Вікно також має додаткові елементи: злив, накладки, монтажні системи. У наш час вікна обладнують системами вентиляції (припливний клапан, що реагує на вологість повітря в приміщенні й забезпечує приплив свіжого повітря, якщо це необхідно), москітними сітками, віконницями, жалюзі.

Основні елементи віконного блока збирають на заводі в спеціальних верстатах-ваймах: коробки, стулки, фрамуги й кватирки. Увесь блок збирають заздалегідь тільки в тому разі, якщо попередньо необхідно підігнати бруски. До того ж спочатку збирають внутрішні бруски й рами, а потім зовнішні обв'язки. Бруски віконної коробки збирають на клею, а щоб вікно можна було використовувати довше, на кутах віконної коробки встановлюють додаткове сполучення на шипах або нагелях урівень з площиною бруска. Не можна монтувати щойно зібрану раму. Необхідно витримати її не менше доби, щоб клей добре зв'язався. Стулки, фрамуги й кватирки заздалегідь обробляють за шаблоном.

Вікно має більш привабливий вигляд, якщо місце сполучення віконної коробки й обшивки стіни заховане під наличником. Усі вікна будинку повинні мати наличники однакового профілю. Щоб уникнути перекошення вікон, під час установлення наличників вертикальне й горизонтальне розташування перевіряють за допомогою укосин і рівнів. Щоб забезпечити більш щільне прилягання, наличники кріплять до стін і перегородок з напуском 10...20 мм. До власне віконної коробки наличники кріплять за допомогою цвяхів.

Відстань між цвяхами має бути в межах 100...120 мм. Капелюшки цвяхів обов'язково утоплюють у деревину. Якщо наличники вкрити лаком, то замість цвяхів використовують шурупи. На кутах наличники з'єднуються «на вус».

Для відведення вологи в нижніх брусках віконних коробок і горизонтальних брусках під фрамугами й кватирками роблять прорізи завширшки 12 мм на відстані 50 мм від притулів, вертикальних брусків коробок. Нижню частину рами кватирки обладнують прорізом, який розташовують посередині.

Щоб дощова вода, яка потрапляє на рами, не накопичувалася на них, із зовнішнього боку на нижній частині стулок вікна розташовують водовідлив –



брусок, забезпечений крапельником. Нижній елемент стулки й відлив з крапельника виконують з цільної деревини (рис. 11.5). Відлив з крапельника виготовляють з окремого бруска й прикріплюють його до нижнього елементу окремої стулки. Щоб дощова вода не стікала по стінах, у паз в нижній частині коробки прибивають смугу із жерсті.

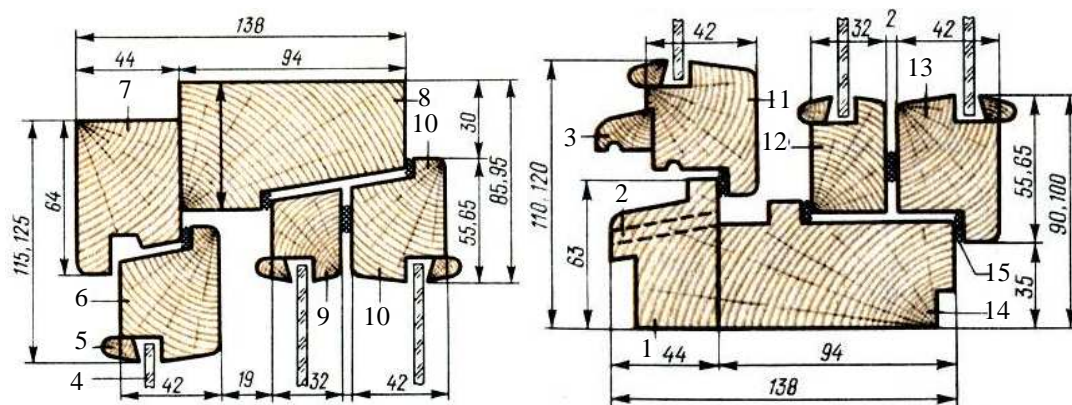


Рисунок 11.5 – Схема елемента стулки й відливу з крапельника: 1 – брусок зовнішньої коробки; 2 – проріз для стоку води; 3 – відлив; 4 – скло; 5 – штапик; 6 – верхній та бічні бруски зовнішньої стулки; 7 – верхні та бічні бруски зовнішньої коробки; 8 – верхній та бічні бруски внутрішньої коробки; 9, 10 – верхні та бічні бруски внутрішніх стулок; 11 – нижній брусок зовнішньої стулки; 12, 13 – нижні бруски внутрішніх стулок; 14 – нижній брусок внутрішньої коробки; 15 – ущільнювальна прокладка

Нижні частини віконних стулок із внутрішнього боку будинку оформлюють підвіконними дошками, або підвіконнями (рис. 11.6).

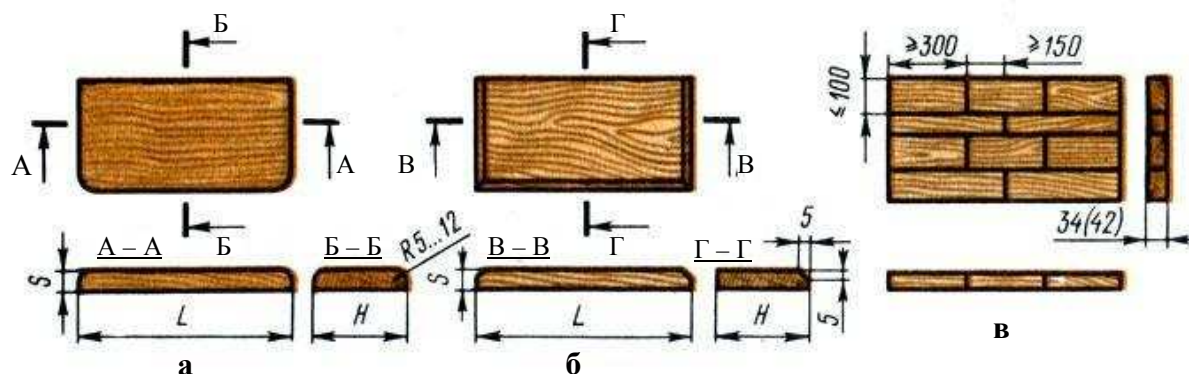


Рисунок 11.6 – Підвіконні дошки: а – із закругленою крайкою; б – із закругленою фаскою; в – клєна

Вони призначені для того, щоб утворювати рівну площину внизу віконного отвору і відводити конденсовану воду зі скла і від стіни. Унизу підвіконних дощок, незалежно від матеріалу, з якого вони зроблені, влаштовують слізник – жолобки 8...10 мм завширшки і 6...8 мм завглибшки. Слізник розташовують на відстані 10...20 мм від чолового боку підвіконня.

Підвіконні дошки виготовляють з дерева, каменю-вапняку, мармуру тощо. Їхня довжина повинна бути на 100...140 мм більша за внутрішню ширину віконного прорізу в кам'яних будівлях або ширину віконної коробки в

дерев'яних будинках. Ширина підвіконня повинна виступати з-за площини внутрішньої стіни на 50...70 мм.

### 11.3 Дверні коробки й полотна

Дверні коробки кам'яних будівель виготовляють окремо або з дверними полотнами – блоками (рис. 11.7). Розміри коробок залежать від ширини й висоти дверей. Двері можуть бути суцільними, або однопільними, двопільними і півторапільними (двері із «сухарем»). Вони можуть бути темними або заскленими.

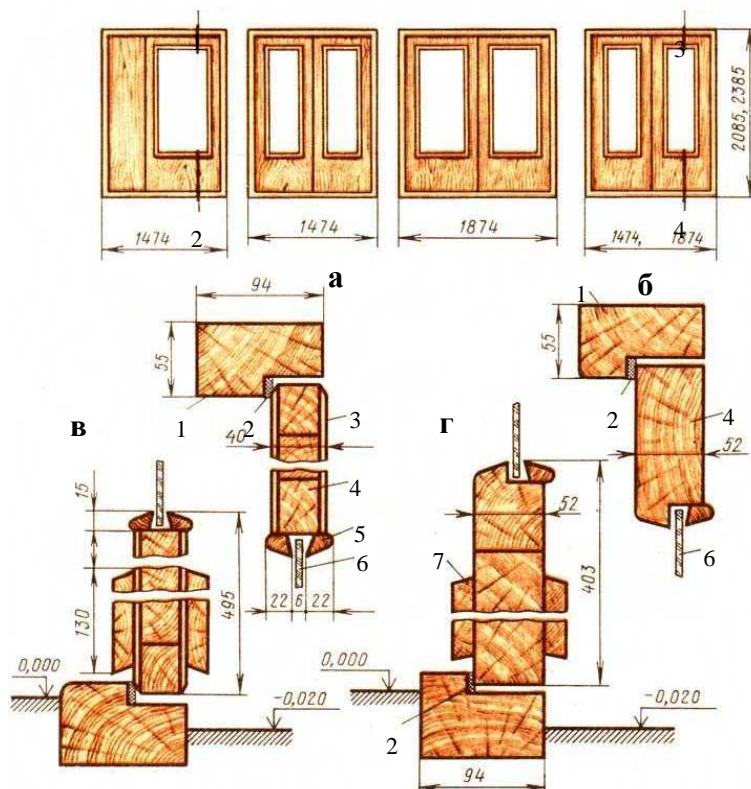


Рисунок 11.7 – Дверні блоки для житлових і громадських будівель: а – щитові; б – рамні; в – переріз щитових дверей; г – переріз рамних дверей; 1 – брусок коробки; 2 – ущільнювальна прокладка; 3 – облицювання із твердих деревоволокнистих плит; 4 – полотно дверей; 5 – штапик; 6 – скло; 7 – захисна планка

Дверні коробки можуть бути замкненими з чотирьох брусків з порогом і незамкненими з трьох брусків без порогу. Коробки або дверні блоки із замкненими коробками встановлюють при вході в будинок або в окремі квартири, а також всередині квартири – у ванних і туалетах. Незамкнені коробки або дверні блоки з такими коробками встановлюють у міжквартирних перегородках і в прорізах, що виходять у коридор. У незамкнених коробках вертикальні бруски повинні бути на 100...150 мм довшими за двері, що пов'язано з особливостями кріплення дверей до балок або лаг. Для цього в балках або лагах видовбують гнізда для шипів коробки. Кінці додатково можна скріпити розпірною дошкою, але все це необхідно приховати під підлогою. Кріплення повинне бути надійним, шипи необхідно прибити до лаг, щоб їх не

можна було вийняти й підняти коробку. Щоб уникнути жолоблення брусків дверних коробок, як якісні короткомірні матеріали коробки виготовляють зі склеєних водостійкими клеями пиломатеріалів.

Дверні коробки виготовляють так само, як віконні. Перетин брусків коробок повинен забезпечувати їхню відповідну міцність і жорсткість. Коробки виготовляють окремо. Вхідні двері можуть відчинятися назовні і всередину приміщення. Якщо двері подвійні, то перші відчиняються назовні, а другі – всередину. Якщо двері суцільні, то потрібно, щоб вони відчинялися назовні. Закриття повинно бути вільним, із запасом на шар фарби в 2 мм.

Якісно виконані двері надають будинку або приміщенню естетичного вигляду. Двері вставляють у коробку. Дверні коробки з полотнами утворюють блок. Блок може складатися з одного або двох дверних полотен. Суцільні двері здебільшого відчиняються назовні, двопільні – назовні та всередину. Залежно від призначення відокремлюють *зовнішні, внутрішні, парадні* (рис. 11.8), *балконні й чорні* двері. Чорні двері зазвичай використовують для зачинення господарських будівель. Дверні полотна влаштовують на цвяхах, шипах, шпонах або нагелях. Вони можуть бути суцільними й із продухами.



Рисунок 11.8 – Варіанти виготовлення дверних блоків із деревини

*Зовнішні й парадні двері* зазвичай виготовляють масивними, з твердолистяних порід деревини (дуба, ясеня, бука), *внутрішні, балконні й чорні* – із хвойних порід деревини. Парадні і внутрішні двері можуть бути глухими або зашкльованими. Верхню частину дверних блоків (фрамугу) здебільшого склять і кріплять наглухо в коробці або замість фільонки у двері уставляють скло. Двері зі склом розподіляють на світлі й напівсвітлі. У світлих зашкльована частина становить  $\frac{2}{3}$  площі полотна, у напівсвітлих –  $\frac{1}{3}$ . Світлі використовують у балконних і міжкімнатних дверях, напівсвітлі – у кухонних.

Розрізняють *щитові* і *фільончасті* двері. Щитові двері становлять собою каркас або рамку, облицьовану з двох боків фанерою, деревоволокнистими й деревостружковими плитами. Вони можуть бути з порожнинами або заповнені утеплювачем. Такі двері виготовляють також із товстих дощок або брусків,



скріплених шпонами, наконечням, нагелями. Це дуже міцні двері. Висота дверей становить 2000 і 2300 мм, ширина – 600...1100 мм (суцільні) і 1200...1800 (двопільні). Товщина щитових дверей – 30...40 мм.

Фільончасті двері складаються з обв'язки й заповнювача – фільонки. Товщина обв'язки – 34...44 мм, ширина – 94...110 мм. Розрізняють гладкі щитові, виготовлені з дощок, фанери, деревостружкових плит, а також фігарейні, наплавлені і з рамкою. Щоб вставити фільонки у брусок обв'язки, вирізають паз необхідної ширини й глибини, або утворюють паз із гладких розкладок чи з відібраних калівок, які кріплять в обв'язці на клею, шурупах або шпильках.

Двері повинні бути міцними, нетеплопровідними, щільно закриватися. Балконні двері виготовляють із сухої деревини, вологість якої більше ніж 12 %, внутрішні, парадні, фрамуги й коробки – 10 %, обкладання дверей і їхнє обв'язування, а також коробки зовнішніх дверей – 18 %.

#### 11.4 Установлення віконних і дверних блоків

Під час зведення великоблокових, цегляних, дерев'яних рубаних і каркасних будинків віконні та дверні блоки встановлюють у процесі зведення стін. Блоки подають до місця установлення підймальними механізмами. Перед установленням проріз поверхні віконних блоків, що прилягають до кам'яних стін, антисептують і захищають рулонними гідроізолювальними матеріалами (толем, руберойдом) (рис. 11.9).

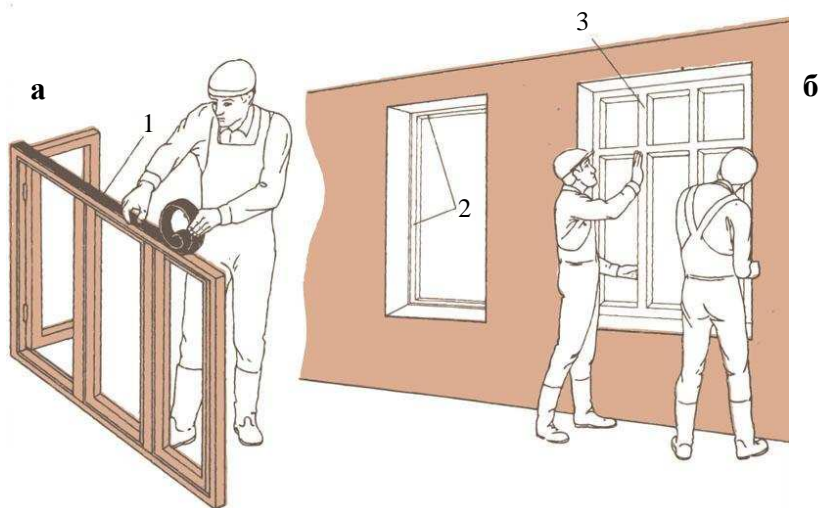


Рисунок 11.9 – Установлення віконного блоку: а – закріплення смужок руберойду; б – установлення; 1 – прокладка з толю; 2 – виступи (чверті), що обрамлюють отвір; 3 – віконний блок

Віконні та дверні коробки по периметру обробляють антисептичними пастами, застосовуючи гідро- або фарбопульт. Пасту потрібно наносити рівномірним шаром без пропусків. Якщо температура навколишнього повітря нижче ніж 0 °С, пасту підігрівають до температури 30...40 °С.

Після нанесення і висихання пасту по периметру до коробки кріплять



дрібними цвяхами смуги руберойду або толю, ширина яких співпадає або трохи більша за ширину коробки. Стулки або полотно дверей до підняття блока в проектне положення необхідно закріпити. Піднімають блоки за допомогою двогілкового стропа. На деяких будівництвах блоки комплектують на квартиру і піднімають краном в контейнері.

Для скерування блока в проектне положення використовують тонкий сталевий або пеньковий канат, який тимчасово кріплять до вертикального бруска коробки. Блок необхідно піднімати обережно, без ривків, а опускати до місця установлення плавно. Повороти стріли не повинні бути різкими. Після установлення віконну коробку вивіряють по горизонталі й вертикалі рівнем і виском. Осі віконних і дверних блоків повинні збігатися з осями отворів. Співпадіння осей блоків і прорізів перевіряють за допомогою укосини за позначкою осі прорізу, зробленою на його верхній укосині, до того ж шнур повинен проходити через точку перетину діагоналей коробки блока. Перекошення блока усувають за допомогою клинів.

*Віконний блок* установлюють в проріз вільно, після чого його вивіряють і заклинюють в проектному положенні (рис. 11.10).

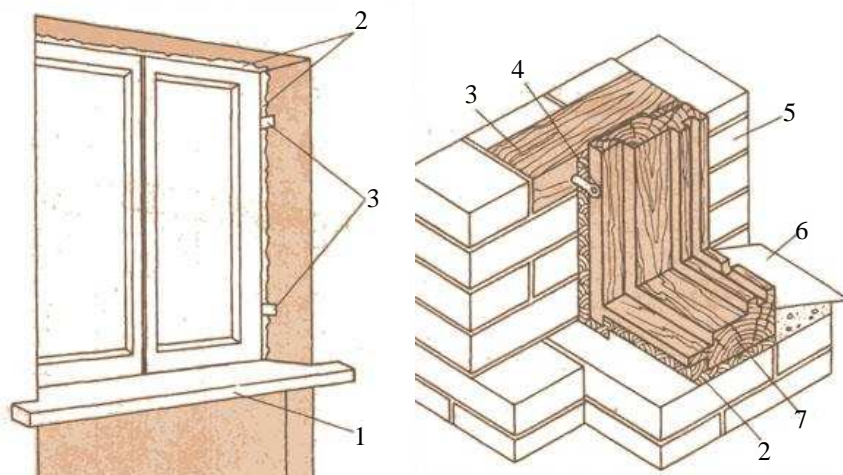


Рисунок 11.10 – Кріплення віконного блока і конопачення пазів: 1 – підвіконна дошка; 2 – клоччя; 3 – антисептований дерев'яний вкладень; 4 – йорж-костиль; 5 – чверть стіни; 6 – зовнішній водозлив; 7 – віконна коробка

Зусилля заклинювання повинні діяти тільки на торчки коробки. Не можна допускати перекошення коробки, інакше стулки будуть погано відчинятися й зачинятися. До монтажу необхідно перевірити, чи добре відчиняються й зачиняються кватирки, стулки, фрамуги, дверні полотна. Після установлення блока щілини між стулками, полотнами й коробками не повинні перевищувати 2 мм, між внутрішніми дверима й підлогою – 5...8 мм, між дверима й підлогою в санвузлах – 12 мм.

Під час монтажу віконних і дверних блоків всі однойменні елементи розташовують за однією лінією. Наприклад, на фасаді багатоповерхової будівлі вертикальні бруски переплетень повинні розташовуватися на одній вертикальній лінії.

Установлюючи дверний блок в проріз, його вирівнюють рівнем і виском

як у площині стіни, так і впоперек, щоб коробка блока не виступала за площину стіни (якщо стіни не тинькують). Якщо стіни тиньковані, коробка повинна виступати за площину стіни на товщину штукатурки, щоб наличник прилягав до стіни й коробки.

Перед кріпленням блока перевіряють, чи не перекошена коробка. Для цього блок вимірюють за діагоналями, натягуючи шнур від одного кута до протилежного. Перекошення коробки можна перевірити також за допомогою кутника з вискою.

Коробки, встановлювані в прорізи зовнішніх стін, повинні виступати від площини стіни всередині будівлі по всьому його фасаду на однакову відстань.

Коробки віконних і дверних блоків до кам'яних стін кріплять шурупами або сталевими йоржами, які забивають у дерев'яні антисептовані пробки, закладені в стіни. Вертикальні бруски коробок прикріплюють до прорізів у двох місцях, до того ж відстань між шурупами та йоржами повинна бути не більше ніж 1 м. Із дерев'яними перегородками коробки з'єднуються цвяхами.

Після установа у проріз і закріплення блоків щілини між коробкою і муруванням зовнішніх стін проконопачують теплоізолювальними матеріалами. Конопатять сталевими конопатками. У житлових будинках віконний і балконний блоки зазвичай встановлюють у загальний проріз. Щоб закріпити блоки краще, у верхній частині прорізу (укосини) в місцях стикування блоків, встановлюють додаткову пробку або металевий закладний елемент.

Віконні та балконні блоки скріплюють цвяхами, укладаючи між блоками на половину ширини коробки рейку завтовшки 10...20 мм, щоб щілину, що залишилася, можна було проконопатити.

Для герметизації вікон і балконних дверей, а також стиків у зовнішніх панелях будинків із підвищеною поверховістю застосовують мастику-герметик з поліізобутіленстирола. Мастика добре зчеплюється з поверхнею деревини й бетону; при позитивній температурі повітря мастику можна застосовувати без попереднього підігрівання.

Дверні блоки встановлюють у прорізи цегляних стін за допомогою крана. Вертикальні бруски дверної коробки кріплять йоржами, що забивають у дерев'яні антисептовані пробки, укладені під час мурування стін.

У блокових і панельних будинках коробка кріпиться до заставних дерев'яних антисептованих пробок, розмір яких 50x80x120 мм. На деяких будівництвах дверні блоки встановлюють під час мурування стін. Для кращого кріплення коробок до мурування до вертикальних брусків по висоті прибивають відрізки дроту, які потім закладають у шов й зашпаровують розчином.

Під час установа дверних коробок у стіни потрібно стежити за тим, щоб коробка не була перекошеною. Дверні блоки перегородок не повинні виступати за площину перегородки (див. рис. 11.11). Оскільки товщина перегородки становить близько 80 мм, у отвори встановлюють коробки завширшки 74 мм.

У стінах дерев'яних будинків (рубаних, брусеватих), у прорізах на колодах і брусах нарізають гребінь, після чого встановлюють коробку, яка із

зовнішнього боку має паз, що входить у гребінь. Щілину, що утворюється між коробкою і стіною, конопатять зовні і зсередини приміщення.

Віконні блоки з роздільними рамами можна встановлювати відразу цілими або частинами: спочатку зовнішній блок, а потім – внутрішній. Потрібно стежити за тим, щоб між зовнішньою і внутрішньою коробками не утворювалися щілини – вони повинні бути щільно підігнані одна до іншої і міцно скріплені.

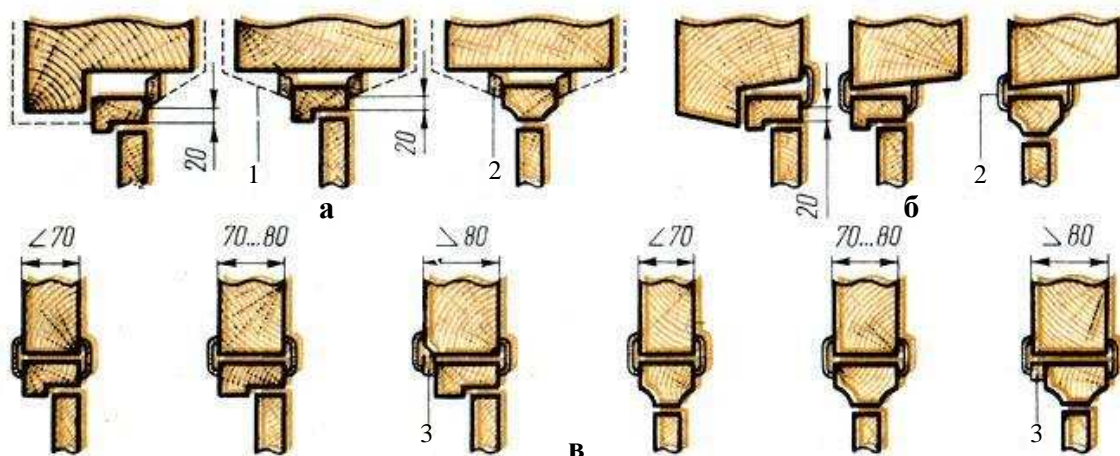


Рисунок 11.11 – Зразки установлення дверних блоків у внутрішніх стінах і перегородках: а – у цегляних стінах; б – у стінних панелях; в – у перегородках; 1 – варіант із тинькуванням; 2 – наличник; 3 – рейка

У зовнішній стіні коробка майже впритул прилягає до стійок каркаса. Після закріплення й проконопачення щілин коробку закривають з обох боків обкладкою. У перегородках коробки після установлення оббивають наличником або наличником й обкладкою (рис. 11.12).

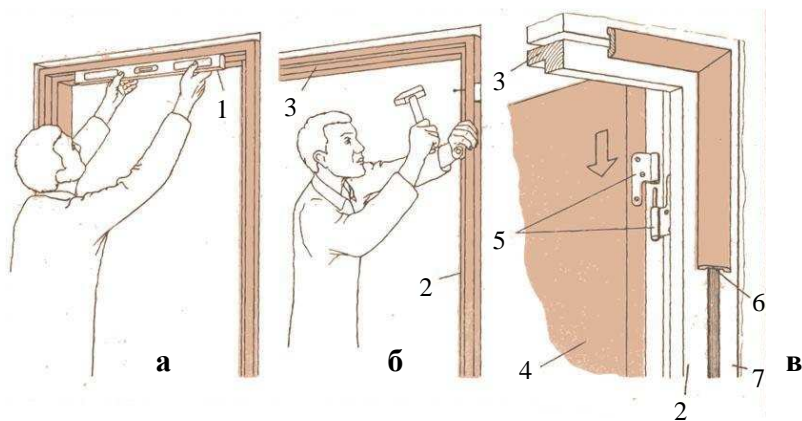


Рисунок 11.12 – Установлення дверного блока: а – вивірення; б – закріплення; в – навішування дверного полотна; 1 – рівень; 2 – одвірок; 3 – верхівка; 4 – дверне полотно; 5 – петлі; 6 – наличник; 7 – стояк перегородки

Прикріпивши коробку до стіни, полотно дверей знімають з петель, щоб не пошкодити його під час опоряджувальних (штукатурних) робіт. Кінці вертикальних брусків коробки закладають у підлогу на проектну глибину. Щілину, між коробкою і стінкою прорізу, конопатять, а укосини тинькують.

Після виконання оздоблювальних робіт полотно дверей знову навішують на коробку, перевіряючи щільність їхнього прилягання до чвертей коробки. Притвори вікон балконних і зовнішніх дверей ущільнюють еластичними прокладками, що закріплюють після фарбування та скління блоків.

Повітронепроникності віконних і балконних блоків, особливо зі спареними рамами й полотнами, можна запобігти, застосовуючи прилади, що забезпечують їхнє натягнення.

Щоб наличник щільніше прилягав до стін або перегородок, кріплять з напуском не менше ніж 10 мм. Правильність установлення наличників перевіряють виском, рівнем і кутником. Кріплять їх до коробки цвяхами, неглибоко втоплюючи капелюшки. У кутах їх з'єднують на вус. Наличник з деревини цінних порід (дуб, червоне дерево, палісандр тощо) кріплять шурупами. Наличники, встановлені в одному приміщенні, повинні мати однаковий профіль. Віконні та дверні блоки склять після їхнього фарбування.

Дерев'яні підвіконні дошки встановлюють переважно в дерев'яних будинках, але можуть установлювати і в кам'яних будівлях після їхнього осідання і виконання штукатурних і санітарно-технічних робіт. В одному приміщенні підвіконні дошки повинні розташовуватися на одному рівні. Нижню поверхню підвіконних дощок, що прилягає до кам'яних поверхонь, потрібно обробити антисептиком і ізолювати від мурування повстю. Щоб унеможливити затримання вологи, верхню поверхню підвіконних дощок необхідно розмістити з ухилом всередину приміщення на 1 %. У кам'яних будівлях торчаки дощок, що закладаються в стіни, антисептують і ізолюють від мурування толем, руберойдом або іншим гідроізоляційним матеріалом. Довжина торчаків підвіконних дощок, що закладають в стіни, повинна становити близько 40 мм.

### **11.5 Установлення скляних блоків, профільного скла та склопакетів**

Скляні блоки застосовують для скління віконних прорізів у коридорах, ванних кімнатах, на сходових клітках і в інших місцях, де потрібно розсіяне світло. Установлюють абокладають ці блоки на цементному розчині, не використовуючи рами. Відповідно до вимог проекту, іноді під нижні ряди блоків укладають еластичні прокладки.

Спочатку блоки приміряють «насухо», без розчину. Після цього приступають до вкладання першого або нижнього ряду. Для цього на стіну кладуть шар цементного розчину, розрівнюють його і строго по горизонталі укладають блоки. Для кріплення рядів мурування в стіни вставляють спеціальні металеві скоби, а між блоками – по одному або по два прута арматури з діаметром 5...10 см. Розчин наносять з трьох боків блока – знизу і з боків. Пази блоків повинні бути заповнені розчином; видавлений розчин зрізують кельмою. У разі укладання блоки протирають з обох боків (див. рис. 11.13).

Лінзи, плитки й призми вставляють у металеві або залізобетонні рами (грати) на цементному розчині у співвідношенні 1:3 в такій послідовності. На

полички обаполів накладають шар цементного розчину завтовшки 3...5 мм, а на нього – штучне скло, щільно притискають їх, щоб видалити надлишки розчину. Скло повинно щільно прилягати до фальця і бути на одному рівні з верхніми полицями обаполів. Порожнини між склом і стінками рам заповнюють розчином, розрівнюють його, і загладжують. Після зчеплення розчину скло протирають.

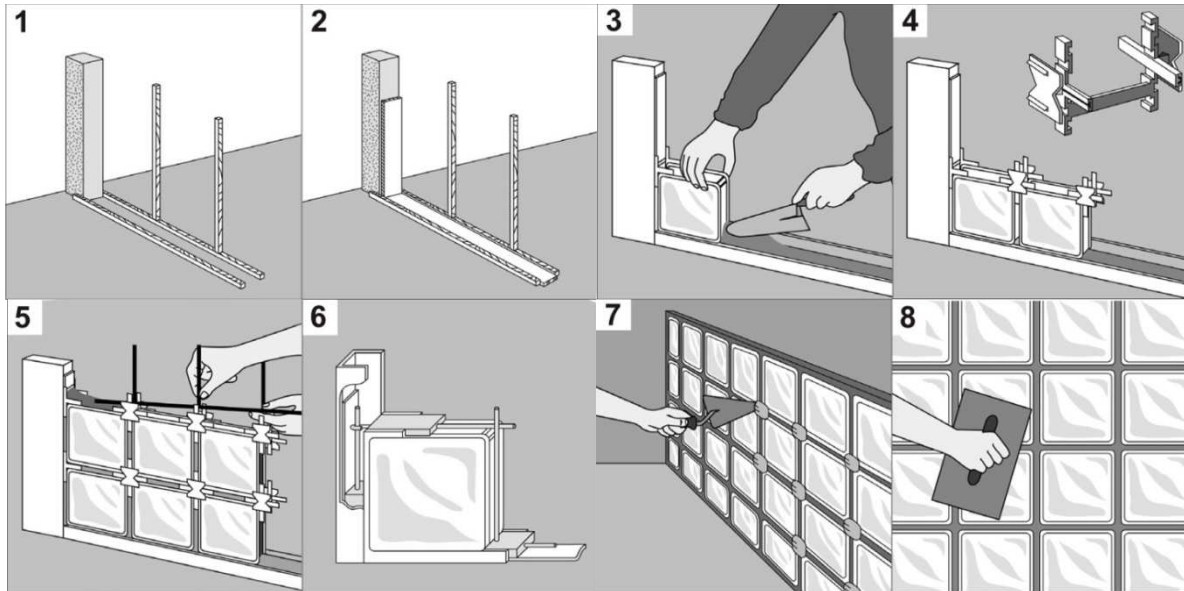


Рисунок 11.13 – Установлення склоблоків: 1, 2 – розміщення горизонтальних і вертикальних напрямних; 3 – установлення склоблоків на розчині; 4 – монтажні хрестики; 5, 6 – укріплювальна арматура; 7 – видалення зовнішньої частини монтажних хрестиків; 8 – затирання шва

У монолітні залізобетонні покриття у процесі бетонування вставляють лінзи, плитки й призми. Арматуру вкладають так, щоб вона утворила клітини, у яких розміщують скло. Укладають скло так, щоб його краї в усіх напрямках розміщувалися на одній прямій лінії. Щоб під час бетонування скло не змістилося, його закріплюють із двох або трьох боків невеликими порціями розчину – бабками. Тільки після зчеплення розчину бабок приступають до бетонування. Після тверднення бетону скло очищують від розчину і протирають із верхнього боку. Нижні боки протирають після зняття опалубки.

Профільне скло очищують від забруднень вручну або струменем стисненого повітря. За розміром скла нарізають ущільнювач у вигляді стрічок 20...25 мм завширшки та укладають їх між елементами профільного скла або смуг з гуми завширшки 100...120 мм, які прокладають по периметру рами чи віконного прорізу. В огорожувальних конструкціях профільне скло кріплять металевими куточками або дерев'яними штапиками, довжина яких для швелерного та ребруватого скла повинна становити 1250...1500 мм.

По периметру рами знімають обрамлювальний куточок і з внутрішнього боку наклеюють смуги з губчастої гуми. Боки скла очищують і знежирюють, на кожен бік наклеюють смугу губчастої гуми. Клей наносять суцільною смугою або мазками через 40...50 см. Ущільнювальну прокладку з герніта або полівінілхлориду приклеюють клеєм-мастикою (див. рис. 11.14).



На верхні торчаки кожного елемента профільного скла надягають спеціальні насадки (наконеччя) відповідної форми, які ущільнюють торчаки й оберігають їх від розколювання. Із підготовлених елементів збирають пакет, що складається з п'яти стекол, укладають його в касету і піднімають до місця монтажу за допомогою крана. У разі використання крана ланка складається зі склярів-монтажників і кранівника. Залежно від умов роботи влаштовують один або два настили. Один із склярів знаходиться на верхньому настилі, а двоє інших – на підлозі або нижньому настилі. Насамперед закріплюють, зтягуючи не до кінця, верхні штапики.

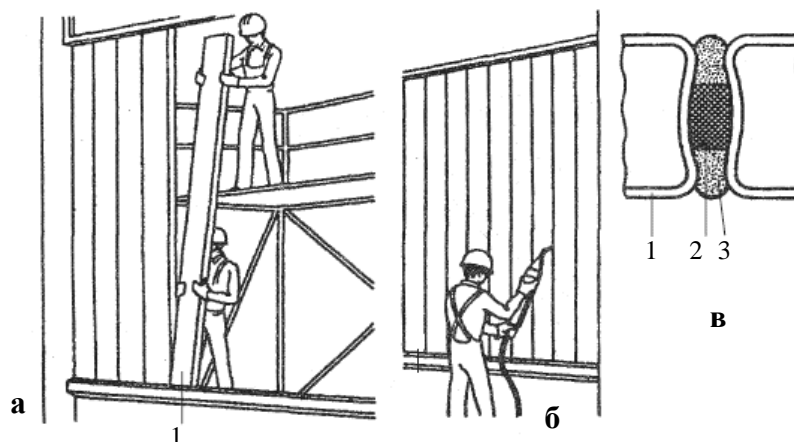


Рисунок 11.14 – Монтаж огорож з окремих елементів профільного скла: а – монтаж огорожень; б – ущільнення стиків герметиком-мастикою; в – вузол з'єднання профільного скла; 1 – профільне скло; 2 – ущільнювач-гума; 3 – мастика

Потім установлюють в проріз не більше п'яти скляних елементів і (тимчасово) укріплювальні куточки. Закріплюють вгорі й унизу на обв'язці затискачі та з їхньою допомогою стискають або ущільнюють стики (прокладки стискають до 2...3 мм, майже наполовину). Перевіряють вертикальність встановлених елементів профільного скла, на обв'язці ставлять фіксатори – один внизу, інший вгорі, тимчасово закріплюючи їх в проектному положенні.

Затискачі знімають, повністю зтягують штапики, потім знімають фіксатори. Елементи встановлюють по п'ять. Щоб скляні елементи не розколюлися, між ними й гвинтами затискачів вставляють дерев'яні бруски перерізом 50х50, не менше ніж 500 мм. У місцях прилягання профільного скла до простінків, стояків, де неможливо встановити затискачі, монтаж виконують без обтискування стиків.

Після встановлення скла герметизують стики, попередньо висушивши, очистивши та знежиривши розчинником. Перед установленням металеві рами профільного скла очищають від іржі та фарбують. У разі багаторусного скління починають із верхнього ярусу. Якщо з профільного скла збирають склопанель, то насамперед набирають скло в раму, закріплюють його, піднімають раму за допомогою крана, вставляють у проріз і закріплюють. Склопанелі монтують з нижнього ярусу. Щоб уникнути розколювання, склопанель закривають дошками.

*Склопакети* – готові скляні елементи, які використовують на будівництві без змін (див. рис. 11.15). Попередньо склопакет протирають з двох боків, надягають на нього П-подібну гумову прокладку, зрізають її в кутах на вус, щоб при згинанні гума ущільнилася.

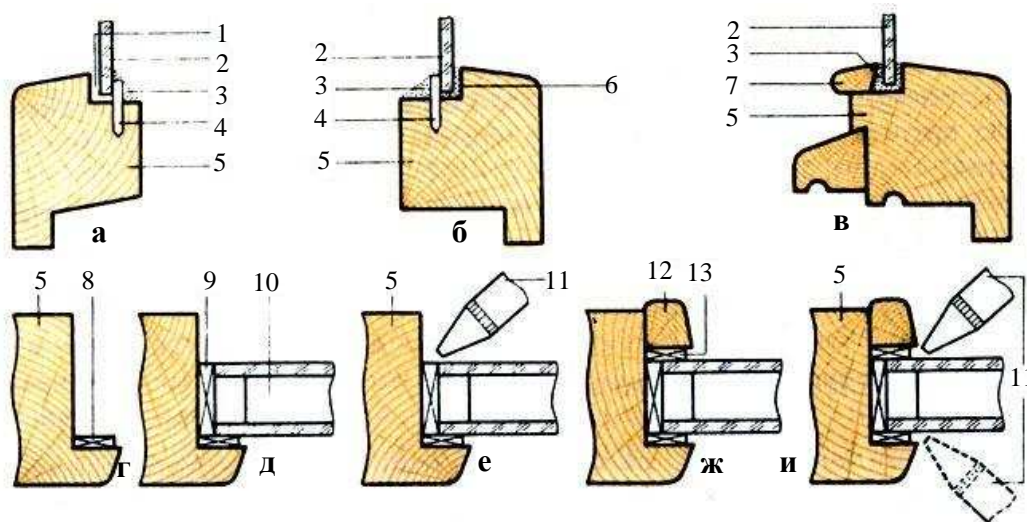


Рисунок 11.15 – Установлення й укріплення склопакетів у рамах: а – на одинарній замазці; б – на подвійній замазці; в – кріплення дерев'яними розкладками; г – наклеювання бічних прокладок для склопакетів; д – установлення склопакета, опорних і розпірних прокладок; е – нанесення пістолетом шару мастики що не твердне та герметизує; ж – установлення бічних прокладок і розкладки по склу; и – ущільнення щілин мастикою; 1 – щілина; 2 – скло; 3 – замазка; 4 – шпилька; 5 – рама; 6 – постіль із замазки; 7 – дерев'яна розкладка по склу; 8 – бічна прокладка; 9 – опорна або розпірна прокладка; 10 – склопакет; 11 – пістолет; 12 – розкладка; 13 – бічна прокладка

Кінці, що стикують, скріплюють і вставляють склопакет у раму. Після цього зрізають надлишки зайвої гуми і герметизують стики мастикою.

## 11.6 Контроль якості виконання робіт

Перед початком виконання будівельних робіт з улаштування вікон та дверей потрібно провести вхідний контроль на наявність таких документів:

- комплект проектно-конструкторської документації на конструювання віконних і дверних блоків;
- нормативні документи або документ, які підтверджують відповідність нормативному документу від виробників на віконні та дверні блоки, а також комплектуючі засоби й пристосування для конструкції блоків, укріплювальні механічні засоби, ізолювальні та інші супутні й допоміжні матеріали.

Під час огляду комплекту проектно-конструкторської документації перевіряють складові частини проекту, їхній зміст, наявність необхідних підписів відповідальних осіб.

Конструкції віконних та дверних блоків, комплектуючі до них, засоби та деталі, усі ізолювальні та будівельні матеріали, укріплювальні засоби, що надходять на об'єкт, потрібно приймати враховуючи сертифікати відповідності; технічні свідоцтва; паспорти; специфікацію деталей і матеріалів; інші докумен-

ти (акти, протоколи), які підтверджують їхню якість, а також вимоги проекту. Обов'язково потрібно перевірити комплектність та зробити візуальний огляд.

Кожну окрему конструкцію віконного або дверного блока перевіряють візуально на відповідність проекту за такими складниками: матеріал конструкцій; виконання деталей з'єднань; стан поверхні всіх деталей коробки віконних та дверних блоків з відстані 1 м; правильність виготовлення та встановлення конструкції; необхідні комплектуючі деталі та засоби.

Поопераційно контролюють:

- обмірювання розмірів;
- підготовки прорізу до монтажу віконних і дверних блоків;
- технічний стан поверхні прорізів та відкосів;
- правильність розташування несучих опорних колодок-підкладок;
- правильність розташування допоміжних колодок-підкладок;
- установа механічного кріплення (тип, затягування, відстань між ними);
- дотримання геометричних розмірів установлених деталей віконних або дверних блоків перед ізолюванням примикань;
- технологію виконання ізоляції (відповідність технології технічній документації, види ізолювальних матеріалів, дотримання технологічних часових інтервалів, інші технологічні особливості, якість виконання ізоляції);
- улаштування підвіконня, водозливів, порогів;
- геометричні розміри конструкції після виконання утеплення монтажною піною;
- установа деталей вікна або дверей, фурнітури після виконання будівельних робіт;
- функційність улаштованих вікон та дверей.

Поопераційний контроль необхідно здійснювати під час влаштування кожного вікна та кожних дверей. За виконання поопераційного контролю несе відповідальність бригадир будівельно-монтажної бригади з улаштування вікон або дверей чи інша уповноважена особа організації – виконавця робіт. За результатами поопераційного контролю складається акт приймання завершених, закритих робіт.

### **Контрольні питання**

1. Перелічіть різновиди пиломатеріалів.
2. Які елементи входять до складу столярних виробів?
3. Якими пристосуваннями обладнується вікно для провітрювання приміщення?
4. Подайте класифікацію вікон за кількістю стулок в одному ряду.
5. З яких матеріалів виготовляють підвіконні дошки?
6. У яких місцях будівлі влаштовують дверні блоки з незамкненими коробками?
7. Перелічіть засоби для кріплення коробок віконних і дверних блоків до кам'яних стін.



## Розділ 12 ВИКОНАННЯ ШТУКАТУРНИХ РОБІТ

### 12.1 Класифікація штукатурок і матеріали для тинькування

Штукатурка конструкцій будівель і споруд призначена для захисту від шкідливого впливу атмосферних, механічних і хімічних впливів, для зменшення звуко- й теплопровідності конструкцій, для декоративного оформлення зовнішніх і внутрішніх поверхонь. Штукатурка оберігає конструкцію від вогкості, вивітрювання, підвищує санітарно-гігієнічні характеристики приміщень, вогнестійкість конструкцій. Штукатуркою називають нанесений на поверхню, що обробляється, пластичний шар розчину, який вирівнюють і ущільнюють, після чого він твердне.

*Класифікація штукатурок.* Виокремлюють такі три різновиди штукатурок:

- *за видом в'язучих:* цементна, вапнякова, цементно-вапнякова, вапняково-гіпсова, вапняково-глиняста;
- *за складністю виконання:* проста (для оброблення допоміжних і складських приміщень), поліпшена (для оброблення житлових приміщень, торгових залів, навчальних закладів) і високоякісна (оздоблення музеїв, театрів, адміністративних і офісних будівель та приміщень) (рис. 12.1);
- *за призначенням:* звичайна, декоративна і спеціальна (для додаткового захисту від зовнішніх несприятливих чинників).

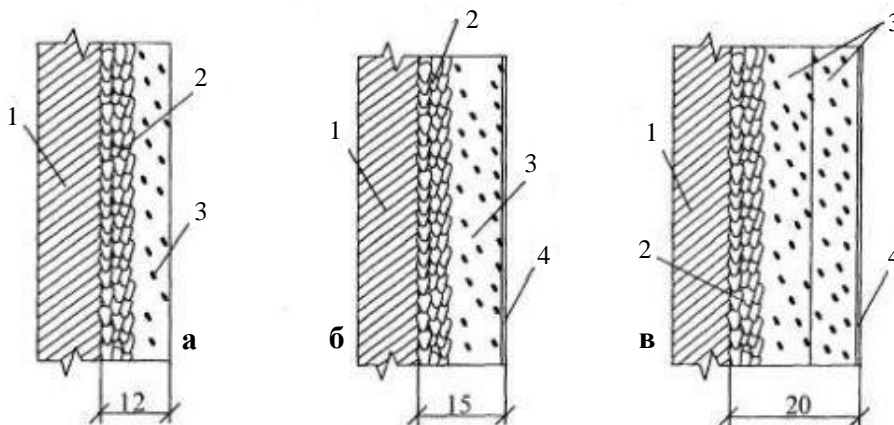


Рисунок 12.1 – Види штукатурки: а – проста; б – поліпшена; в – високоякісна; 1 – основа; 2 – обрізок; 3 – грунт; 4 – накривка

Щоб отримати якісну штукатурку, що має певну фактуру та властивості (звукоізоляцію, теплоізоляцію, вологостійкість), застосовують різноманітні матеріали: в'язучі, заповнювачі, воду, домішки.

*В'язучі* – порошкоподібні речовини, які після змішування з водою переходять із тістоподібного в кам'яноподібний стан. В'язучі, що тверднуть і набирають міцність тільки на повітрі, називають в'язучими *повітряного тверднення*. В'язучі, що зберігають і підвищують свою міцність на повітрі та у воді або у вологих умовах, називають в'язучими *гідралічного тверднення*.

Основними в'язучими, застосовуваними для штукатурних робіт є: цементи (портландцемент, шлакопортландцемент, пуцолановий, розширливий, гідрофобний, кислотостійкий, кольорові тощо), будівельний гіпс, вапно будівельне (негашене мелене, вапняне тісто й вапно гідратне), глина.

*Заповнювачі* – складники розчинів, до яких належать пісок, жужіль, щебінь тощо.

Застосовують пісок гірський, річковий, морський, озерний і кар'єрний, розміри зерен – 0,3...5 мм. Неприпустимим є вміст у піску глинястих частинок більше ніж на 5 %. Щільність піску становить 1,5...1,7 т/м<sup>3</sup>. Найкращими для штукатурних робіт вважається пісок гострокутний, середньої та дрібної (але не пилюватої) крупності. Застосовують також гравій природний, неподрібнений, скруглений і щебінь природний, подрібнений, порваний гострокутний, із розміром зерен 2,5...20 мм. Ці заповнювачі належать до тяжких, їхня з щільність – понад 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Щільність *легких заповнювачів* для штукатурних розчинів менше ніж 1000 кг/м<sup>3</sup>. Жужіль – порвані шматки, продукт спалювання кам'яного вугілля. Для отримання жужільного піску жужіль розмелюють на млинах і просіюють. Як звуко- і теплоізолювальні матеріал, під час тинькування перегородок і зовнішніх фасадів, використовують піски зі щільністю 0,7...0,9 т/м<sup>3</sup>. Пемза – порувата вулканічна порода зі щільністю до 0,6 т/м<sup>3</sup>. Для зменшення маси штукатурки до штукатурного розчину додають деревне вугілля.

Для надання блиску й виразнішого зовнішнього вигляду штукатурки застосовують *декоративні заповнювачі*. У цьому разі штукатурка є завершальним шаром оброблення поверхні. До декоративних заповнювачів належить слюда, антрацит, кварц, бите скло, кам'яний дрібняк. Невелику кількість слюди й битого скла, крупність яких становить 1...6 мм, додають до розчину, щоб надати поверхні кристалічного блиску. Різнокольоровий кам'яний дрібняк отримують унаслідок дроблення мармуру, граніту, вапняку, інших кам'яних порід. До будівельних розчинів додають кам'яний дрібняк, розмір зерен якого становить 0,3...5 мм. Щоб поверхня набула блиску й необхідної фактури природного матеріалу, її загладжують, шліфують розчин, що зчепився.

*Домішки* розподіляють на три основні групи. *Мінеральні й органічні* домішки – це попіл, жужіль, пемза, трепел, діатоміти, обпалена глина. У разі змішування в тонкоподрібненому стані з повітряним вапном і замішування водою вони утворюють тісто, що після тверднення на повітрі може тверднути й під водою.

*Хімічні домішки* надають цементним розчинам водонепроникності та інших захисних властивостей. До таких домішок належить розчинне (рідке) скло. Це важка густа рідина буро-жовтого кольору, яку розчиняють у воді в співвідношенні 1:6. Цим розчином зачиняють приготовлену суху суміш. Тверднувши, рідке скло утворює на поверхні штукатурки водонепроникну і вогнетривку плівку. Такий штукатурний розчин застосовують для тинькування сирих місць.

*Пластифікувальні домішки* – лігносульфонати технічні, милонафт, деревний пек тощо. Вони слугують підвищенню пластичності розчинів, зручності їхнього укладання, морозостійкості, сприяють зменшенню витрат цементу. Як пластифікатори в цементних розчинах використовують також глину й вапно. Під час проведення зовнішніх робіт застосовують морозостійкі домішки.

*Штукатурні розчини* використовують для внутрішнього й зовнішнього оздоблення будівель. Тверднучи, розчини перетворюються на тверду кам'яноподібну масу. Якість розчину забезпечується декількома його важливими характеристиками. Свіжоприготовлений розчин повинен бути зручним для укладання, рухливим, пластичним, утримувати воду, мати хорошу адгезію (приліпальованість) до основи; розчин на поверхні повинен швидко тверднути, мати потрібну густоту, не спричиняти значної усадки й не розтріскуватися під час висихання.

*Зручноукладуваність* – це здатність розчину легко наноситися й розподілятися на поверхні, заповнюючи всі нерівності. Такі властивості притаманні жирним пластичним розчинам – глиняним, вапняним та змішаним, вони не характерні для в жорстких цементних розчинів.

*Рухливість* – здатність розчину під час нанесення на поверхню розтікатися по ній без прикладання силових зусиль.

*Пластичність* – властивість розчину набувати і зберігати форму, надану йому за допомогою робочого інструменту.

*Водоутримувальна здатність* – це здатність нанесеного на порувату основу розчину повільно віддавати їй свою вологу.

Для отримання якісних розчинів необхідно правильно розрахувати його склад. Рідкі розчини застосовують для нанесення набризку, напіврідкі – для накривання, напівгусті – для ґрунтування. Для товстих штукатурних переметів, виконуваних по сітці, застосовують густі розчинні суміші. Зі збільшенням у розчині частки в'язучого підвищується його пластичність і зручноукладуваність, у разі додавання води густі розчини стають рідкими.

Застосовують *прості* (глиняні, вапняні й цементні) і *змішані* розчини.

*Глиняний розчин* використовують у сухих внутрішніх приміщеннях. Недоліком розчину є його незначна міцність: він легко розмивається водою. Доцільно поверх нього влаштовувати покриття з вапняного або вапняно-гіпсового розчину. Останнім часом прості глиняні розчини майже не застосовують.

*Вапняний розчин* використовують для тинькування внутрішніх і зовнішніх поверхонь по цеглі, бетону й дереву. Найдовше зберігається штукатурка в сухих приміщеннях. Основні пропорції (вапняне тісто й пісок) – від 1:1 до 1:4. Розчини з надлишком вапна розтріскуються, а з надлишком піску ні, хоча вони не такі міцні. Характеристики міцності простих вапняних розчинів класифікують марками від 4 до 10.

*Цементний розчин* складається з цементу, піску й води. Його використовують для поверхонь, що піддаються дії вологи. Можливі пропорції сумішей – від 1:1 до 1:6, найбільш пластичний і найчастіше вживаний склад розчину – 1:3. Для приготування штукатурки здебільшого застосовують портландцемент,

водонепроникної штукатурки – пуцолановий цемент, рідше – цементи на базі полімерів.

*Складні розчини* – вапняно-гіпсовий і цементно-вапняний. Вапняно-гіпсовий розчин застосовують для внутрішніх робіт, на одну частку гіпсу припадає три частки вапна.

*Цементно-вапняний розчин* – це розчин, у якому для більшої пластичності використовують вапняне тісто. Пропорції компонентів складу розчину можна змінювати в широких межах – від 1:1:6 до 1:3:15.

*Розчини на негашеному меленому вапні*, у яких на одну частку вапна припадає 0,5 частки цементу і чотири частки піску, перед нанесенням на поверхню попередньо витримують протягом 30...40 хв.

Вид застосовуваного штукатурного розчину залежить від призначення приміщення й виду оброблюваної поверхні. Бетонні поверхні тинькують складними розчинами з цементу, вапна й піску в співвідношенні 1:1:8 відповідно, рухливість розчину з осіданням стандартного конуса – 7...9 см. Цегляні поверхні тинькують вапняно-піщаними розчинами у пропорції 1:3 та з рухливістю – 9...12 см. При тинькуванні дерев'яних і гіпсобетонних поверхонь використовують вапняно- і гіпсопіщані розчини, для тинькування поверхонь приміщень з підвищеною вологістю (підвали, лазні, санвузли) застосовують цементно-піщані розчини підвищених марок з гідравлічними домішками.

Широко застосовують сухі суміші, що постачають розфасованими у вологонепроникне пакування, на яке наносять інформацію про суміші, їхні найменування і марки, характеристики міцності готового продукту, рецепт і інструкцію з приготування, дату виготовлення й термін зберігання.

*Штукатурні сухі суміші* виготовляють на основі цементу, вапна, гіпсу або їхніх сумішей. Зернястість може коливатися в межах від 0,5 до 1,2 мм. Марка міцності розчину – М25...М450. Суміші призначені для тинькування та оздоблення зовнішніх і внутрішніх поверхонь стін. Готують універсальні суміші, які застосовують для бетонних, цегляних, пінобетонних та інших поверхонь. Використовують багато варіантів сумішей для специфічного застосування.

*Декоративні сухі розчинні суміші* застосовують для остаточного оброблення різних поверхонь. Сухі суміші використовують під час замоноличування стиків конструкцій для швидкого набуття ними міцності. Якщо необхідно отримати гладку вертикальну поверхню для фарбування або приклеювання шпалер, застосовують вирівнювальні суміші. Ці суміші можуть використовуватися як універсальні, придатні і для сухих, і для вологих приміщень.

*Самовирівнювальні суміші* для підлоги застосовують для вирівнювання й укріплення основи. Їх можна використовувати як стяжки для підлоги, для укладання підлоги з керамічних і бетонних плиток, килимових покриттів, паркету. Використовують варіанти сухих сумішей для влаштування зносостійких покриттів. У разі застосування сумішей на синтетичних смолах або нанесення розчину за допомогою розчинонасосів можна отримати великі

площі безшовових наливних покриттів. Така технологія широко використовується під час тинькування стін.

*Теплоізолювальні сухі суміші* застосовують для поліпшення тепло- та звукоізоляції. Як заповнювач використовують перлітовий, керамзитовий пісок, інші види легких заповнювачів. Такі суміші використовують для зовнішніх і внутрішніх робіт, щільність таких сумішей становить 400...650 кг/м<sup>3</sup>.

*Гідроізолювальні суміші* для ізоляції підземних частин будівель, підвалів і цокольних поверхів виготовляють на спеціальних та розширювальних цементях, до складу яких входять гідрофобні домішки й мікронаповнювачі.

*Сухі суміші для ремонту й відновлення поверхонь* – це високоадгезійні розчини на цементно-піщаній основі або модифіковані суміші. Для ремонту вологих поверхонь і в разі наявності висолів застосовують спеціальні суміші. Залежно від стану поверхні, що зміцнюють, можна послідовно використовувати три таких розчини й шари: гідроізоляційний, покривний і оздоблювальний на тонкодисперсних крейдяних, гіпсових сумішах або із застосуванням білого чи кольорового цементу.

## 12.2 Основні шари штукатурної накиді

Штукатурні покриття зазвичай складаються з трьох шарів – *набризка*, *грунту* й *накривки*. Це обумовлено тим, що нанести штукатурний розчин одразу на всю товщину шару не можна, оскільки пластичний розчин буде стікати з поверхні, ще не зчепившись із нею.

*Набризк* – перший (нижній) шар, що наноситься безпосередньо на тиньковану поверхню: шар з найбільш пластичного розчину з осіданням стандартного конуса 8...14 см у разі механічного нанесення і 11...12 см – у разі нанесення вручну (вміст води до 60 % від обсягу в'язучого). Товщина шару нарізка по кам'яних і бетонних стінах повинна становити 4...5 мм, по дерев'яних поверхнях – 7...9 мм. Перед нанесенням нарізка кам'яні й бетонні поверхні змочують водою. Нарізк зазвичай не розрівнюють і залишають поверхню шорсткою. Його застосовують для щільнішого зчеплення з тинькованою поверхнею внаслідок заповнення всіх її нерівностей, пор, пустот, а також сприйняття й утримування навантаження наступних шарів штукатурки. Якщо порівняти призначення нарізка та інших оздоблювальних робіт, то він є базовим для наступних оздоблювальних шарів.

*Грунт* – другий шар накиді. Його призначення – вирівнювання тинькованої поверхні, створення базової товщини штукатурної накиді. Зазвичай наносять декілька шарів ґрунту після початку тверднення розчину в шарі нарізку. Розчин застосовують із осіданням конуса 7...8 см (утримання води – 30...40 % від обсягу в'язучого). Кожний наступний шар ґрунту наносять після зчеплення і побілення попереднього; товщина шару не повинна перевищувати 5 мм для цементних розчинів і 7 мм – для вапняних.

*Накривка* – третій, оздоблювальний шар штукатурки, що наносять в один прийом при товщині не більше 2 мм. Призначення шару – підготування

оброблюваної поверхні для фарбування, надання штукатурці рівної і гладкої поверхні. Розчин для цього шару готують на дрібному піску з осіданням конуса 9...12 см, вміст води – 50 % від обсягу в'язучого. Накрівку наносять після затвердіння ґрунту до стану, коли легке натискання залишає на ньому придушину. Загальна товщина штукатурки повинна бути такою: простої – 12 мм, поліпшеної – 15 мм і високоякісної – 20 мм.

За чіткістю і якістю виконання відокремлюють три види штукатурки: *проста* «під сокіл», *поліпшена* «під правило» і *високоякісна* «за маяками». Під час виконання тинькування використовують ручні інструменти.

*Просте тинькування* складається з набризку і 1...2 шарів ґрунту, накривний шар відсутній. Наносять і вирівнюють розчин за допомогою штукатурної лопатки й сокола. Для розрівнювання та затирання розчину застосовують терки, напівтерки, правила різної довжини тощо (рис. 12.2). За допомогою розгладження й затирання отримують відносно рівну й гладку поверхню. Просте тинькування застосовують під час оброблення підсобних приміщень, підвалів і складів. Загальна товщина штукатурки не повинна перевищувати 12 мм. Під час накладання на поверхню мірної лінійки упродовж 2 м допускається не більше двох щілин до 5 мм.

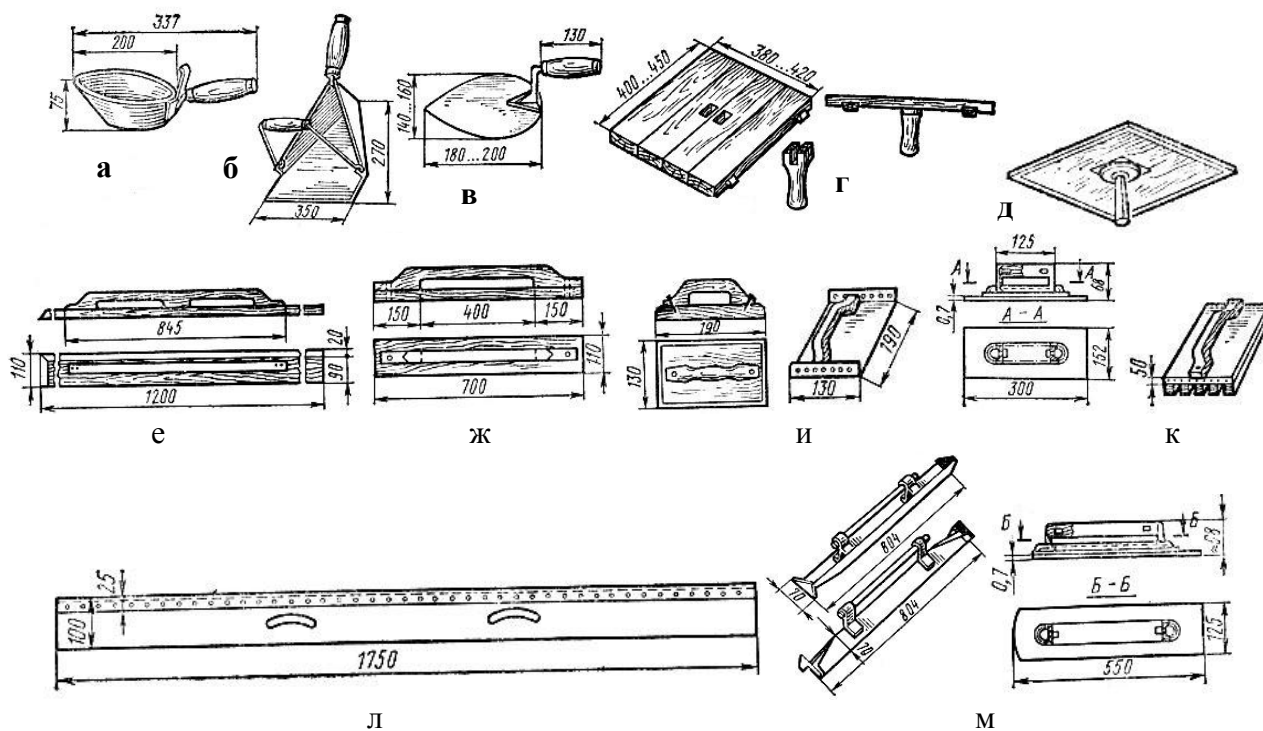


Рисунок 12.2 – Ручні інструменти для тинькування: а – ківш; б – совок; в – кельма; г, д – соколи; е, ж – напівтерки; и, к – терки; л – правило; м – гладила

*Поліпшене тинькування* виконують за допомогою нанесення шару нарізка, одного або декількох шарів ґрунту, розрівнюючи і затираючи накривний шар. Більш якісно за допомогою правила або напівтерки поверхню вирівнюють. Загальна товщина поліпшеної штукатурки повинна становити до 15 мм. На ділянці стіни 2 м допускають не більше двох щілин до 3 мм.

*Високоякісне тинькування* виконують тільки за маяками. Наносять один шар нарізку, один або декількох шарів розрівняного ґрунту, а також розрівняного й затертого накривного шару. Ґрунт вирівнюють за допомогою правила за маяками, накривний шар затирають дерев'яною або повстяною теркою. Загальна товщина високоякісної штукатурки у середньому може становити 20 мм, уздовж 2 м може бути не більше двох щілин до 2 мм. Поверхню затирають тільки вапняно-піщаним або цементно-піщаним розчином.

### 12.3 Підготовлення поверхонь до тинькування

Однією з головних вимог щодо штукатурного покриття, яке наносять, є його хороша зчеплювальність з основною поверхнею (дерев'яні вироби, кам'яні, металеві, бетонні тощо). Процес тинькування складається з низки послідовно виконуваних простих операцій: підготовлення поверхонь до тинькування (насікання, оббивання сіткою або дранню); провішування й установа маяків; нанесення штукатурного розчину (нарізка й ґрунту); розрівнювання шарів намету; витягування тяг і розділення кутів і укосин; нанесення накривного шару і затирання поверхонь.

Основа під тинькування повинна міцно зчеплюватися з штукатурним розчином. Поверхні, що тинькують, очищують від пилу, бруду, жирових і бітумних плям. Недостатньо шорсткі поверхні насікають або обробляють піскоструминним апаратом. Залежно від матеріалу конструкцій виокремлюють такі особливості підготовлення поверхонь до тинькування.

*Бетонні поверхні* – зрубують напливи, виступну арматуру, закладають скойки й отвори; очищують поверхні сталевими щітками й насікають їх – наносять на поверхні штрихи, ямки завглибшки 3...5 мм по 1000...1200 шт. на 1 м<sup>2</sup> за допомогою скарпелі, зубатки, сокири, електричної щітки, відбійного молотка, піскоструминного апарату. У деяких випадках поверхню обтягують металевою сіткою. Підготовлення завершують змочуванням поверхні водою.

*Цегляні поверхні* (див. рис. 12.3): стіни, викладені впустошовку, очищують щітками, зрубують виступні частини, насікають. Якщо мурування викладене врівень, то вирубують шов на глибину не менше ніж 1 см. Додатково очищують поверхню стін сталевими щітками або піскоструминним апаратом, затирними машинками, старе цегляне мурування, крім цього, насікають. Для кращого зчеплення зі штукатуркою шлакобетонних поверхонь у них просвердлюють отвори, у які встановлюють пробки, забивають цвяхи і влаштовують дротове обплетення.

*Металеві поверхні*: очищують від іржі і приварюють металеву сітку. До металевих конструкцій попередньо приварюють окремі стрижні, велику металеву сітку для кріплення тонкої металевої сітки, яку до цього каркаса зазвичай приєднують на скручуванні.

*Дерев'яні поверхні*: набивання драні (зазвичай по ізолювальним рулонним матеріалам – толю або пергаміну). Для зменшення звуко- й теплопровідності дерев'яні поверхні перед набиванням драні закривають мачулою, повстю тощо.

Виступані архітектурні деталі, місця з'єднання дерев'яних частин будівлі з кам'яними, бетонними й металевими конструкціями, а також інші поверхні в разі необхідності тинькування шаром більш ніж 20 мм вкривають металевою сіткою з осередками 10х10 мм. Стики різних конструкцій доцільно затягувати металевою сіткою, щоб на штукатурці не з'являлося тріщин, оскільки на різних поверхнях штукатурний розчин висихає по-різному.

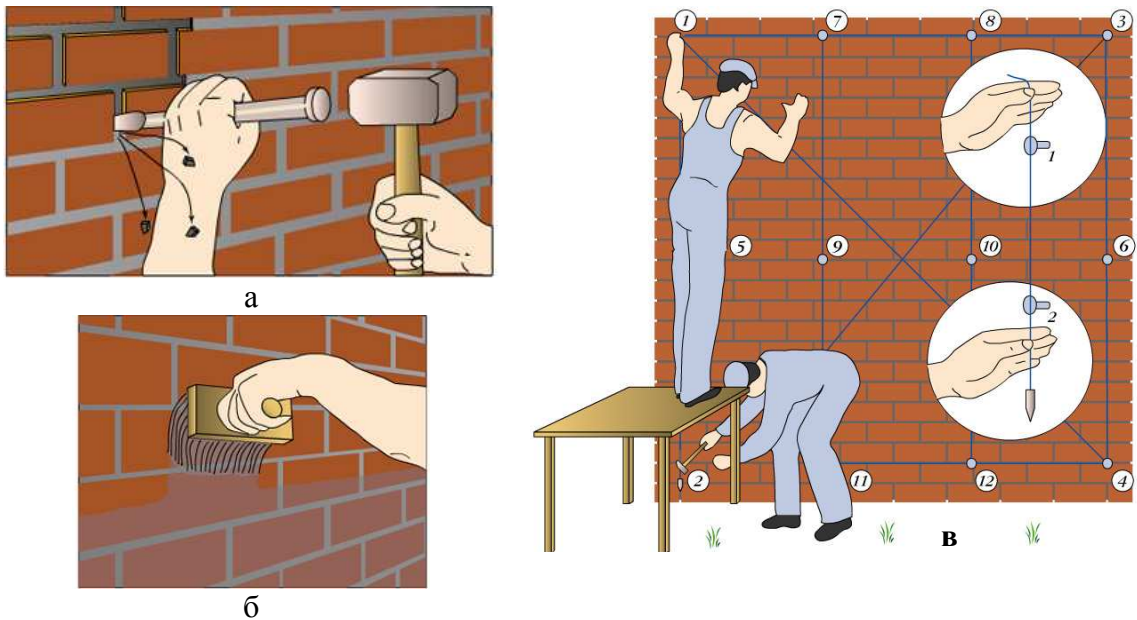


Рисунок 12.3 – Підготовки поверхні кам'яного мурування під тинькування: а – розшивання шва мурування; б – нанесення ґрунтовки; в – установлення маяків за допомогою цвяхів

*Провішування й установлення марок.* Щоб штукатурка, яку наносять, була вертикальною або горизонтальною, поверхні попередньо провішують і вирівнюють за марками й маяками.

Товщину штукатурного покриття визначають шляхом провішування поверхні. Спочатку провішують стіни й стелі по шнурах, натягуючи їх через кожних 1,5 м. Потім по кутах поверхні, що провішують, встановлюють марки – опорні майданчики з невеликих коржів гіпсового розчину, верхня поверхня яких визначає провісну лінію. Попередньо, в процесі провішування стіни, забивають по кутах і в центрі цвяхи таким чином, щоб вони перебували на рівні верху товщини штукатурного намета. За капелюшками цвяхів правило точно встановити не можна, тому влаштовують гіпсові марки 5х5 см.

*Установлення маяків.* Маяки зазвичай установлюють для виконання високоякісної штукатурки. Розрізняють маяки з вапняного розчину, гіпсові та інвентарні. По готовим маякам накладають дерев'яну рейку (правило), під яку підбивають гіпсовий розчин. Після зчеплення розчину рейки знімають, а отримані під ними гіпсові смуги служать маяками, які визначають провішену поверхню. Інвентарні металеві маяки влаштовують з кутової сталі, а дерев'яні – з бруса. Кріплять металеві маяки за допомогою штирів, що забивають у стіну, а дерев'яні – за допомогою цвяхів.



## 12.4 Тинькування поверхонь

До місця виконання робіт розчин подають та наносять його на підготовлену поверхню ручним або механізованим способом за допомогою розчинонасосів (рис. 12.4). У будівлях, де тинькування проводять за поверхами, застосовують тупикову схему подавання розчину, а під час проведення робіт одночасно на декількох або на всіх поверхах будівлі – кільцеву.

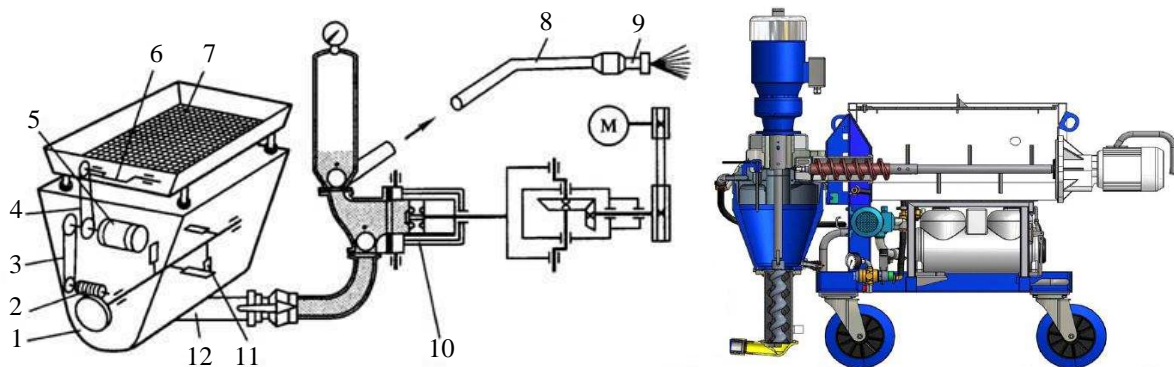


Рисунок 12.4 – Штукатурно-змішувальний агрегат: 1 – приймальний бункер; 2 – черв'ячний редуктор; 3 – клиноремінна передача; 4 – ланцюгова передача; 5 – електродвигун; 6 – ексцентриковий вал; 7 – вібросито; 8 – розбірні розчиноводи; 9 – набір форсунок; 10 – розчинонасос; 11 – спонукач; 12 – усмоктувальний рукав

Поверхні перед початком тинькування змочують водою для запобігання сповзанню розчину і розтріскуванню шару набризка. Усі наступні шари тинькування наносять після початкового тверднення й побілення раніше нанесеного шару. Усі шари ґрунту обов'язково розрівнюють і ущільнюють. Під час тинькування великих площ може бути використана комплексна механізація, яка передбачає механізоване приготування розчину, подачу його до робочих місць, нанесення й затирання шарів розчину.

Для механізованого тинькування поверхонь використовують застосування штукатурні агрегати двох типів. Агрегати першого типу працюють тільки з привезеним готовим розчином, у технологічному ланцюзі агрегатів другого типу передбачено застосування циклічного розчинозмішувача для приготування розчину безпосередньо на об'єкті або для перероблення готового товарного розчину. Використовують також штукатурні механізми на базі гвинтових насосів, забезпечені змішувачами безперервної дії, що працюють на сухих сумішах.

Штукатурний агрегат працює таким чином. Доставлений готовий розчин вивантажують на вібросито. Внаслідок дії вібрації проціджений розчин надходить у приймальний бункер, звідки по всмоктувальному рукаву потрапляє в робочу камеру розчинонасоса. Під напором тиску в насосі розчин подається до форсунки й наноситься на оброблювану поверхню. Принцип роботи розчинонасосів заснований на періодичному змінюванні обсягу їхньої робочої камери, що збільшується під час усмоктування розчину з приймального

бункера та зменшується внаслідок дії на суміш поршня (витискувача), що виштовхує розчин у напірну магістраль.

Для нанесення розчину на поверхні застосовують пневматичні й безкомпресорні форсунки, у яких розчин розпорошується на дрібні зв'язувальні частинки й у вигляді факела викидається на поверхню. Нанесення розчину зазвичай виконує ланка з двох осіб: перший завдає розчин на верхні ділянки стін, а другий – на нижні (рис. 12.5).

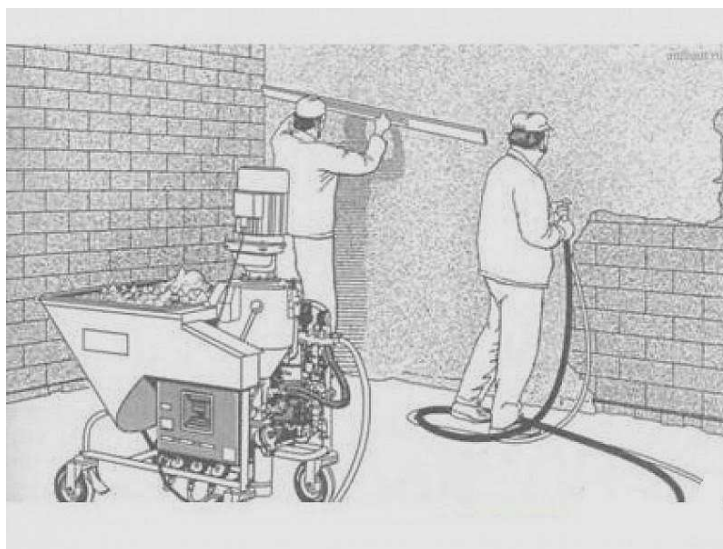


Рисунок 12.5 – Нанесення розчину на стіни штукатурно-змішувальним агрегатом

За певних обмежень розчин наносять вручну. Для нанесення розчину застосовують *сокіл* – пристрій для перенесення розчину до місця його нанесення і *кельму* для зрізання розчину з сокола й нанесення його на поверхню, що обробляється (рис. 12.6). Для розрівнювання розчину застосовують напівтерки, правила, терки, терки-шаблони.

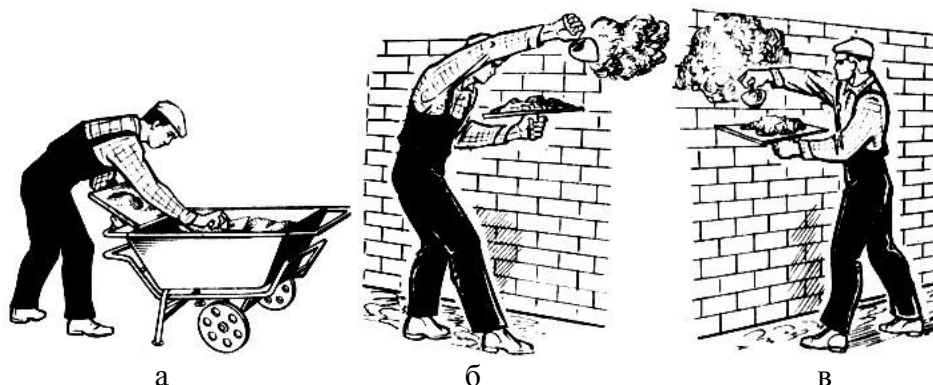


Рисунок 12.6 – Накидання розчину кельмою на стіни: а – накладання розчину на сокіл; б – накидання розчину на рівні голови зліва направо; в – те саме, справа наліво

*Розрівнювання шарів накиді.* Розрівнюють дерев'яною напівтеркою (див. рис. 12.7), яку протягують у горизонтальному положенні знизу вверху, натискаючи й придавлюючи розчин. Потім повертають напівтерку у вертикальне положення і розрівнюють у поперечному напрямку. Для отримання

правильного внутрішнього кута, так званої лузги, застосовують лузгові кутові напівтерки, а для витягування зовнішніх кутів (завусини) – завусинові напівтерки. Для тинькування прорізів використовують спеціальні шаблони.

*Затирання поверхонь.* Затирання накривного шару виконують вручну або механізованим способом зазвичай через добу після нанесення цього шару.

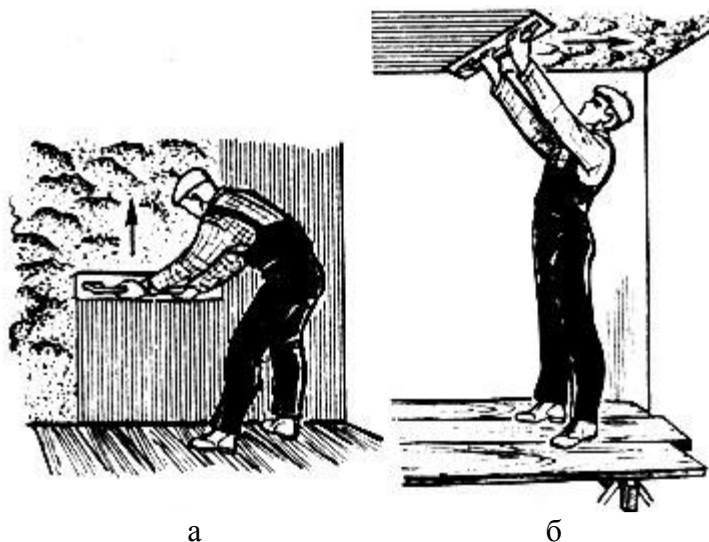


Рисунок 12.7 – Розрівнювання розчину полутерком: а – на стіні, б – на стелі

Затирання вручну виконують повстяними або капроновими щітками, металевими гладилами; механізоване затирання виконують за допомогою пневматичних або електричних машинок зі змінними лопатями або дисками з різних матеріалів – пінопласту, дерева, текстоліту, сталі, алюмінію. Під час затирання поверхню необхідно змочувати водою.

## 12.5 Спеціальні види штукатурок

Під час будівництва часто використовують різні види спеціальних штукатурок.

*Водонепроникна штукатурка* – це цементно-піщана суміш з домішками, якими можуть бути церезит (воскоподібна речовина, що отримують із нафтової сировини), рідке скло або алюмінат натрію. Застосовують її для тинькування водонапірних башт, басейнів та інших вологих поверхонь.

Роботи проводять звичайним способом, послідовно наносячи необхідну кількість шарів цементного розчину. Кращого результату досягають, якщо тинькування проводять за допомогою методу торкретування. Розчини на рідкому склі швидко зв'язуються, тому їх потрібно готувати невеликими порціями. Вони утворюють водонепроникну кислотостійку штукатурку, але не захищають від впливу фтористих з'єднань і фосфорної кислоти.

Як домішку для водонепроникних штукатурок використовують і алюмінат натрію, але ця речовина подразнює шкіру й слизові оболонки. Із цієї причини її використовують у край рідко, при цьому дотримуючись обов'язкових вимог охорони праці. Ефективним є застосування розчинів з полімерними

домішками. Вони характеризуються підвищеною щільністю, стійкі до хімічно агресивних впливів.

*Теплоізолювальні й вогнезахисні штукатурки.* Новітнім способом такого тинькування є механічне набризкування.

Вимоги щодо якості оброблюваної поверхні й товщини штукатурок обумовлюються проектом, а перелік робіт залежить від необхідної кількості шарів ізолювального покриття, що наносять, а саме:

- якщо покриття одношарове, підготовлюють поверхню під тинькування, установлюють арматурну сітку і маяки, наносять шар штукатурного покриття, розрівнюють накидь;

- якщо покриття двошарове, підготовлюють поверхню під тинькування, установлюють маяки, наносять підготувальний шар покриття (2...3 см завтовшки), установлюють арматурну сітку, наносять чоловий захисний шар (1...2 см завтовшки), вирівнюють захисний шар за маяками й затирають поверхню.

Перед нанесенням вогнезахисного покриття поверхню очищують від іржі, бруду, фарби, пилу, масел і жирових плям, напливів бетону й розчину, а якщо покриття теплоізолювальне, – від пилу, бруду, жирових, бітумних плям і висолів.

Поверхні, які тинькують методом набризкування, попередньо змочують водою для збільшення зчеплення штукатурки з основою.

Армувальну сітку залежно від товщини вогнезахисного покриття необхідно розмішувати на відстані 5...15 мм від захищуваної поверхні.

Товщина одношарових теплоізолювальних і вогнезахисних штукатурок, що наносять методом напівсухого торкретування, може бути довільною, методом набризкування – не більше 15 мм. Якщо за допомогою методу набризкування необхідно отримати штукатурку, товщина якої більше ніж 15 мм, штукатурний розчин наносять шарами, кожен по 10...15 мм завтовшки. Наступний шар наносять після затвердіння попереднього. Товщина нанесеного шару може відрізнятись від проектної тільки у бік збільшення, але не більше ніж 0,5...1 см.

*Сухі гіпсові штукатурні суміші* як теплоізолювальні доцільно застосовувати для тинькування внутрішніх поверхонь у будівлях, де експлуатаційна вологість становить не більше ніж 90 %, – на об'єктах адміністративно-промислового, цивільного і житлового будівництва.

Розчини з сухих гіпсових штукатурних сумішей можна наносити на цегляні, дерев'яні, кам'яні (з природного каменю), бетонні та гіпсобетонні поверхні.

У разі застосування гіпсоперлітових розчинів для тинькування поверхні, товщина якої становить 40...50 мм, товщину цегляного мурування можна зменшити на 1/2 цегли, зважаючи на теплотехні характеристики сумішей і без порушення її несучої здатності.

Термін висихання штукатурки з розчину на сухих гіпсових штукатурних сумішах в два-три рази менший, ніж у разі використання штукатурних розчинів

з вапна та цементу. Крім того, значно зменшуються трудовитрати порівняно із застосуванням вапняно-піщаним розчином.

*Теплоізолювальну штукатурку на основі портландцементу* після нанесення убезпечують від висихання не менше ніж на сім діб, закриваючи паронепроникною плівкою.

Максимальна температура штучного сушіння, заміряна на відстані 1 см від поверхні штукатурного шару, повинна становити не більше ніж 100 °С.

*Рентгенозахисна штукатурка* – суміш з цементу, вапняного тіста й бариту (сульфат барію). Таку штукатурку застосовують під час оздоблення стін рентгенівських кабінетів і суміжних приміщень.

*Баритові (рентгенозахисні) розчини* наносять вручну за маяками окремими шарами кожен завтовшки 4...6 мм; борозни, що залишилися від маяків, і тріщини в штукатурці теж закладають баритовим розчином. Товщину штукатурки визначають за проектом, але вона повинна становити не менше ніж 30 мм. Дерев'яні конструкції оббивають дранню, а товщину рентгенозахисної штукатурки збільшують на 10 мм відносно розрахункової.

У місцях стиків шари баритової штукатурки повинні перекривати один одного не менше ніж на 3/4 визначеної товщини. Штукатурку обробляють цементно-піщаною накривкою 1...1,5 мм завтовшки, приготовленою на дрібнозернистому піску із фракціями не більше ніж 1,2 мм. Накривку затирають теркою. Укладають рентгенозахисні покриття при температурі не нижче ніж 15 °С і витримують їх при цій же температурі не менше ніж 15 діб.

*Акустичну (звуковбирну) штукатурку* застосовують для зниження шуму. Ці штукатурки виконують з легких цементних, вапняних або гіпсових розчинів. Як заповнювач застосовують поруваті матеріали (жужіль, пемза, керамзит).

Акустичні розчини наносять безпосередньо на очищені кам'яні, бетонні й дерев'яні, підбиті дранню поверхні в один шар 20...25 мм завтовшки, а також на звукоізолювальний шар із мінеральної вати, азбестового волокна, піноскла, спінених полімерних матеріалів. Для поліпшення звукоізолювальних властивостей штукатурки ці шари розрівнюють напівтеркою, не загладжуючи й не зтираючи їх для того, щоб пори в них залишалися відкритими. Звуковбирну здатність таких штукатурок знижує і забарвлення.

Штукатурку використовують не тільки як основу для інших оздоблювальних матеріалів, але й як самостійний різновид покриття. З її допомогою можна імітувати покриття під мрамур, натуральний камінь, дерево або шкіру, передати ефект перламутрового об'ємного світіння, мокрого шовку.

*Декоративна штукатурка на основі синтетичної смоли.* Вона становить собою товстошарове покриття, фактура якого створюється за допомогою наповнювачів, а також використовуваних інструментів і технологічних прийомів нанесення. Використовуючи її, можна домогтися унікальних оптичних ефектів, різноманітних відтінків кольорів, ефекту нової поверхні.

Різновиди декоративної штукатурки можна розподілити за типом з'єднувальної речовини на дві групи: *штукатурка на водній* і *на неводній основі*. Застосовують також класифікацію за зовнішнім виглядом (за матеріалом

наповнювача). За цією ознакою виокремлюють *фактурні й структурні штукатурки*. Залежно від складу декоративна штукатурка може бути *мінеральною, акриловою, вапняною, силіконовою, силікатною, гіпсовою*. Від складу залежать також експлуатаційні характеристики: стійкість до механічних навантажень, довговічність тощо. Перевагами декоративної штукатурки є її вологостійкість і практичність, тому її можна використовувати для оздоблення приміщень з підвищеною вологістю.

У більшості зазначених різновидів штукатурок як сполучні елементи використовуються епоксидні смоли та поліуретани. Їхніми перевагами є зносостійкість таких покриттів, стійкість до агресивних середовищ, міцність і хороша адгезія до основи. Декоративні штукатурки на епоксидній основі застосовують тільки для внутрішніх робіт, а поліуретановими композиціями можна оздоблювати поверхні і всередині, і зовні приміщень. Після нанесення і висихання декоративні штукатурки на поліуретановій і епоксидній основах не горять.

Особливе місце серед декоративних штукатурок посідає *венеціанська штукатурка* – декоративне багат шарове покриття на основі кам'яного пилу (мармурового, гранітного, кварцового, малахітового). Що дрібнішим є меливо, то тонший малюнок. Що він більший, то більше нагадує фактуру тесаного каменю. Іншими складниками є з'єднувальна речовина (гашене вапно, частіше – акриловий інгредієнт) і пігменти. Залежно від консистенції, колерування й способу нанесення «венеційка» може створювати повну імітацію вигляду й фактури того чи іншого каменю.

Глибини й прозорості покриття досягають за допомогою спеціальної техніки нанесення – для отримання різних ефектів – від чотирьох до десяти шарів матеріалу. Оптичний ефект виникає внаслідок відображення світлових променів залежно від кута падіння на різній глибині покриття.

Робота з нанесення «венеційки» – досить трудомісткий процес. Таку штукатурку використовують для оформлення порівняно невеликих поверхонь, які стають акцентом в інтер'єрі.

*Структурна штукатурка* становить собою неоднорідну зернясту штукатурну масу з включеннями різних гранул – камінчиків, деревного волокна тощо. Виокремлюють чотири різновиди структурної штукатурки: мінеральні (на цементно-вапняній основі), силікатні (на основі силікату кальцію), синтетичні (на основі синтетичних латексів), водні (на водній основі і розчинниках). Для внутрішнього оздоблення використовують структурну штукатурку на водній основі, оскільки вона не має запаху.

Ступінь зернястості штукатурки може бути різним: дрібнозерняста штукатурка створює ефект рівної стіни, а штукатурка з гранулами натурального каменю утворює рельєф у вигляді поперечних або круглих борозенок. Украй важливим є й те, який інструмент використовують під час штукатурних робіт: валик, шпатель чи розпилувач.

Структурні штукатурки можна колерувати, додаючи в масу відповідний пігмент для отримання потрібного відтінку. Вони надзвичайно практичні й

досить довго використовуються в інтер'єрі – як мінімум 10 р. Вони характеризуються високою абразивною стійкістю і несприйнятливістю до вологи. Їх легко чистити, використовуючи м'які миючі засоби або мильні розчини.

Структурні штукатурки характеризуються значною адгезійною здатністю щодо будь-яких поверхонь (бетон, цегла, гіпсокартон, дерево). Таку штукатурку використовують для зовнішнього оздоблення фасадів, коридорів, сходових клітин у громадських місцях.

*Фактурна штукатурка* – біла в'язка однорідна маса, до складу якої входять наповнювач і з'єднувач, що характеризується значною твердістю й атмосферостійкістю. За її допомогою створюють шорсткі покриття з різною зернястістю, об'ємом і відтінками фактур – «баранчик», «короїд», «апельсинова шкірка».

Рельєф фактурної штукатурки – 0,2...2 мм. Після нанесення рівномірного шару за допомогою спеціальних інструментів формують рельєфний малюнок, а після його висихання наносять лесувальні покриття (напівпрозорі фарби, що створюють додаткові декоративні ефекти і забезпечують захист покриття).

Усі різновиди декоративних штукатурок використовують для оздоблення залів, холів заміських будинків, архітектурних деталей (колон, карнизів). У житлових інтер'єрах структурні й фактурні штукатурки застосовують на невеликих площах або для акцентування окремих фрагментів інтер'єру – прорізів, ніш, виступів, арок. Такі штукатурки легко лягають на поверхню найвищавішої форми, маскуючи дефекти й підкреслюючи «потрібні» нерівності.

Декоративні штукатурки мають чудові експлуатаційні властивості: вони стійкі до пилу й вологи, не вицвітають, не втрачають фактурності, відрізняються мікропоруватою структурою, унаслідок чого стіни «дихають».

## 12.6 Контроль якості виконання робіт

Якісна штукатурка не повинна мати тріщин, горбків, скоюк, дутиків, грубої шорсткої поверхні. Обтиньковані поверхні перевіряють за допомогою правила або шаблону, криволінійні поверхні – за допомогою лекал.

*Дутики* – невеликі горбки на поверхні штукатурки. Вони легко обсипаються, залишаючи білі або жовті плями. Утворюються дутики внаслідок застосування вапняного розчину, у якому не погасились дрібні частинки. Таке гасіння може продовжуватися тривалий час; дутики зчищають, на це місце заново наносять штукатурний розчин.

*Тріщини* на штукатурці можуть з'являтися внаслідок застосування жирних, погано перемішаних розчинів, швидкого висихання штукатурки, нанесення в один прийом товстого шару намета або декількох тонких шарів розчину на попередній шар, що ще не зчепився. Щоб унеможливити появу тріщин, необхідно застосовувати добре перемішані розчини. Штукатурку потрібно оберігати від дуже швидкого висихання, у суху й спекотну погоду її необхідно вкривати або часто поливати водою.



*Відлуплення й видуття* штукатурки може відбуватися на тинькованих сирих поверхнях або внаслідок постійного зволоження тинькованих поверхонь. Це стосується вапняних і вапняно-гіпсових штукатурок. Виправляють дефект, видаливши неякісну ділянку, просушивши основу або уклавши на поверхню цементний розчин (рис. 12.8), чи розчин з додаванням рідкого скла.

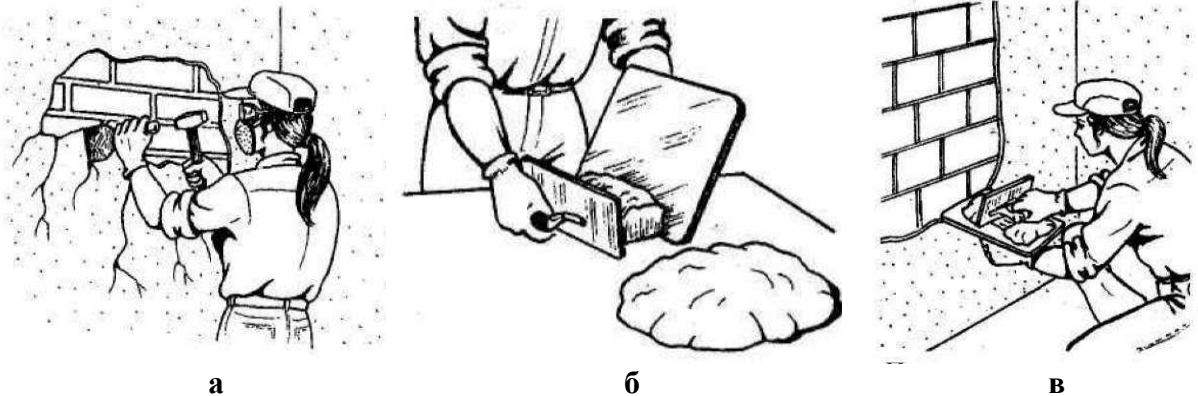


Рисунок 12.8 – Виправлення дефектів штукатурки: а – видалення пошкодженої штукатурки; б – завантаження сокола; в – тинькування стіни

Штукатурки може відшаровуватися і від сухої основи. Відшарування може бути наслідком нанесення вапняного розчину на бетонну основу або більш міцного розчину на шар менш міцного.

### Контрольні питання:

1. За якими ознаками класифікують штукатурки?
2. Із якою метою застосовують теплоізолювальні сухі суміші?
3. З яких шарів складаються штукатурні покриття?
4. Які засоби використовують для оброблення недостатньо шорстких поверхонь?
5. Як визначають товщину штукатурного покриття?
6. Із якою метою встановлюють маяки?
7. Як обробляють поверхні перед початком тинькування?
8. За допомогою яких засобів розрівнюють шари намету?
9. Охарактеризуйте процес затирання накривного шару?



## Розділ 13 ВИКОНАННЯ ЛИЧКУВАЛЬНИХ РОБІТ

### 13.1 Конструктивні елементи і види личкування стін

Конструкції будівель і споруд личкують, щоб захистити їх від шкідливого впливу атмосферних, механічних і хімічних впливів, зменшити їхню звукопровідність, а також для декоративного оформлення зовнішніх і внутрішніх стін.

Для зовнішнього і внутрішнього личкування використовують штучні плити й плитки, личкувальну цеглу й плити з природного каменю (рис. 13.1). Для виконання личкувальних у різних частинах будинків застосовують природні камені – граніт, мрамур, вапняк, туф тощо. Це обумовлено їхніми безсумнівними перевагами – міцністю, довговічністю, оброблюваністю, можливістю надати виробам із каменю різної фактури й форми.



Рисунок 13.1 – Личкування штучними плитками: а – зовнішнє; б – внутрішнє

Для личкування фасадів будівель і споруд застосовують личкувальні плити й деталі, виготовлені не з природного каменю, а відлиті у формах з різними декоративними наповнювачами. Личкування штучними плитами значно полегшує й здешевлює личкувальні роботи, до того ж не погіршується зовнішній вигляд будівлі.

Найчастіше використовують такі штучні личкувальні матеріали, як декоративний бетон і керамічні облицовувальні плитки. Личкувальна цегла й камені застосовують для фасадів, внутрішнього оздоблення вестибюлів, стін сходових кліток. Керамічна фасадна плитка, різноманітна за кольором і фактурою, призначена для личкування зовнішніх цегляних стін, панельних і великоблочних будівель, для оброблення лоджій, еркерів, уставлень, обрамлень віконних і дверних прорізів. Для личкування фасадів використовують також загартоване листове скло (стематит) різних кольорів.

Для внутрішнього личкування, поряд із керамічними личкувальними матеріалами, широко застосовують акустичні та теплоізолювальні покриття для стін і стель. Такі покриття виконують з декоративних плит, до складу яких входять мінераловатні гранули на базі мінеральної вати і в'язуче.

Зовнішнє личкування чоловою цеглою виконують одночасно із зведенням стін (рис. 13.2), а керамічною плиткою і внутрішнє – після закінчення загальнобудівельних робіт.

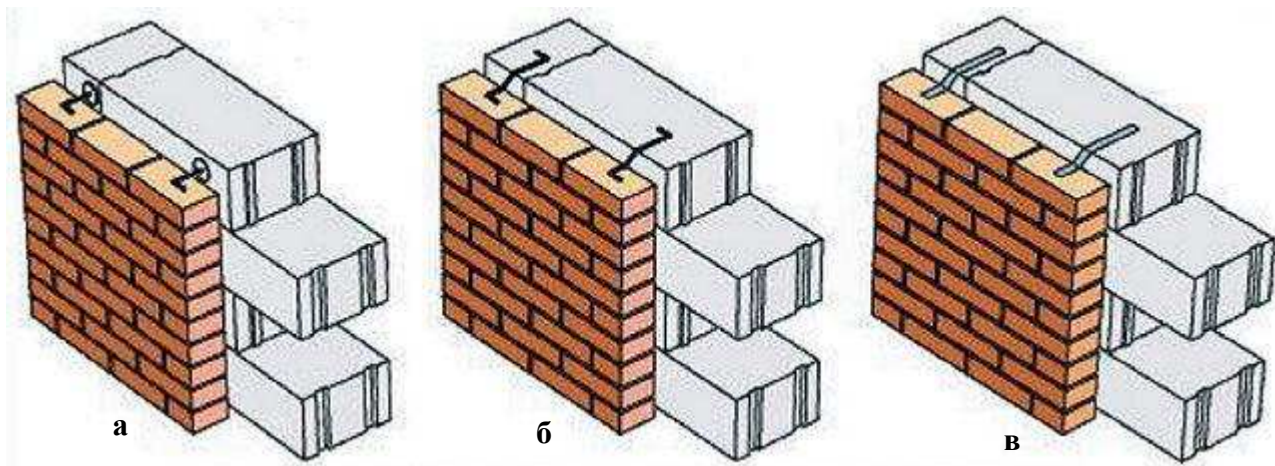


Рисунок 13.2 – Способи кріплення облицювання до стіни з газобетонних блоків: а – простий анкер; б – Z-анкер; в – смуговий анкер

Технологічний процес личкування поверхонь передбачає такі операції: сортування, очищення й підготовлення облицюваних виробів; приготування розчину, склеювальних сумішей і укріплювальної фурнітури; підготовлення й розмічування поверхонь; укладання маякових рядів; пробивання отворів для анкерів; очищення та остаточне оброблення поверхні.

Залежно від виду застосовуваного личкувального матеріалу деякі із зазначених операцій можуть бути виключені.

Личкування зазвичай складається з трьох шарів: підготовчого (або основи), прошарку й личкувального покриття. Чолове покриття будь-якого личкування повинне бути міцним і довговічним, а це, насамперед, залежить від якості виконання підготувальних робіт. Залежно від умов експлуатації та призначення личкування підготувальними роботами вважають монтаж металевого каркаса або сітки, влаштування вирівнювального або штукатурного шару, гідроізоляції або інших, запроектованих додаткових шарів.

*Основа* – вирівнювальний шар, що утворює жорстку поверхню, до якої прикріплюють личкувальні матеріали.

*Прошарок* – проміжний шар (розчин, мастика, клей чи інший укріплювальний матеріал), який скріплює личкувальне покриття з основою.

*Личкувальне покриття* – зовнішній елемент личкування, який захищає несучу конструкцію від шкідливого впливу навколишнього середовища, а також надає їй декоративного вигляду й санітарно-гігієнічних властивостей.

Основними експлуатаційними характеристиками будь-якого різновиду личкування повинні бути міцність і довговічність чолового покриття. Вони обумовлюються, насамперед, якістю виконання підготовчих робіт. Підготовчими під час улаштування личкування стін і стель залежно від умов експлуатації та призначення личкувань вважають такі різновиди робіт: укладання металевих каркасів, закріплення штукатурної сітки, вирівнювального або штукатурного шару, влаштування гідро- та звукоізоляції, а також інших додаткових шарів. Алюмінієвий металевий каркас закріплюють на зовнішній цегляній стіні; до цього каркаса прикріплюють зовнішні елементи личкування.

### 13.2 Матеріали для личкувальних робіт

*Плитку керамічну глазуровану* виготовляють із глини за допомогою напівсухого пресування з подальшим випалюванням. Плитку випускають білу, кольорову й із нанесеним малюнком. Вона може бути квадратної і прямокутної форми, розмірами – 50...500 мм, товщина – до 10 мм. Плитка не призначена для застосування на поверхнях, що піддаються механічним впливам, впливу високих і низьких температур, кислот і лугів.

*Плитку скляну личкувальну* отримують за допомогою методу безперервного прокатування скла спеціального складу; Діапазон колірної гами широкий, поверхня матова або полірована. Форма плитки квадратна, зворотний бік має рифлену поверхню. Плитка призначена для личкування душових і санітарних вузлів, випускається квадратної або прямокутної форми 50...150 мм завширшки у разі товщини 4...6 мм.

Плити із непрозорого чорного скла, що містить кристалічні вclusions, які у відбитому світлі дають ефект виробного каменю (*марблит*), використовують для зовнішнього і внутрішнього оброблення. Максимальні розміри плит – 500x500 мм, товщина – 5...12 мм.

*Плити зі скломармуру* призначені для захисного декоративного личкування стін усередині будівлі. Розміри плоских плит квадратної і прямокутної форми становлять 140...500 мм, товщина – 5...12 мм.

*Плити із сизрану* (синтетичного граніту) отримують із розплавленого доменного жужелю та інших матеріалів із спрямованою кристалізацією. Вироби мають декоративну текстуру, аналогічну до граніту. Розміри плит – 300x300 мм, якщо їхня товщина – до 20 мм.

*Смальту кольорову* виготовляють із розплавленої скломаси, яку пресують у форми. Смальта може бути колотою та дробленою, вирізняється насиченим кольором і матовою поверхнею. Її випускають у вигляді плиток, розмір яких становить 85...150 мм, якщо товщина – 5...20 мм.

*Плитка керамічна фасадна* призначена для личкування кам'яних будівель. Плитка може бути глазурованою і неглазурованою, з гладкою і рельєфною поверхнею, мати звичайне й спеціальне призначення. Виготовляють плитку з глини, із домішками та без них. Асортимент такої плитки – широкий і

різноманітний, розміри – 75...500 мм, товщина – 7...9 мм, допустимий ступінь водопоглинання – до 10 %.

*Клеї* застосовують для облицювання керамічної плитки, скловиробів, закріплення інших оздоблювальних покриттів. Основою для клейової композиції є полімер. Часто до складу клею включають два полімери і більше. Суміщаючи епоксидний і кремнійорганічний полімери отримують клей з високою адгезією (прилипанням), міцністю й підвищеною теплостійкістю. Використовують клеї дисперсійний, «Бустилат-М», клейові мастики.

*Розчини* для личкувальних робіт готують аналогічно до розчинів для тинькування (рис. 13.3). Для облицювання фасадів будівель і підвальних приміщень застосовують тільки цементно-піщані розчини марок не нижче ніж 50. Для личкування внутрішніх стін наземної частини будівель використовують вапняно-цементні розчини, у які рекомендовано додавати клей.

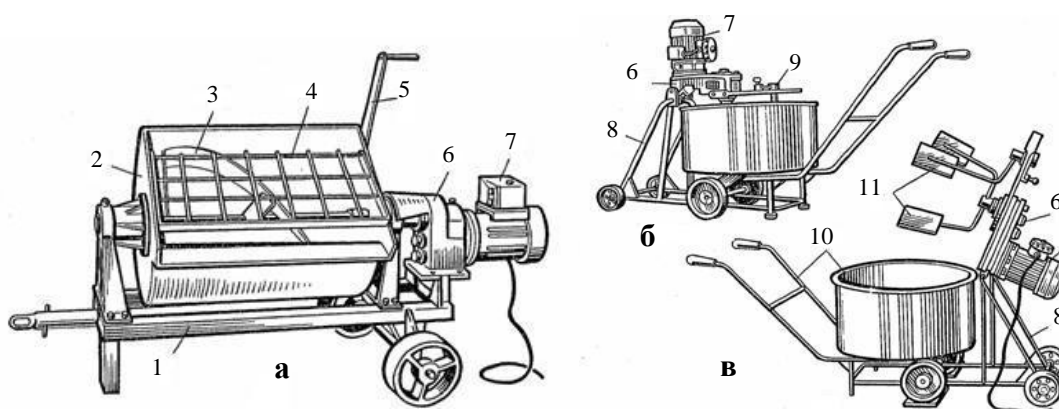


Рисунок 13.3 – Розчинозмішувачі: а – СО-46Б, б – СО-238 з відкидними лопатами в робочому положенні, в – СО-238 з відкидними лопатами в неробочому положенні; 1 – візок; 2 – змішувальний барабан; 3 – лопатний вал; 5 – ручка; 6 – редуктор; 7 – електродвигун; 8 – рама; 9 – опущені лопаті; 10 – тачка з бункером; 11 – лопаті

*Синтетичні личкувальні матеріали.* Номенклатура цих матеріалів надзвичайно різноманітна. До таких належать *плиткові* (можуть мати будь-яку жорсткість), *листові* (тверді й напівтверді) і *рулонні* (гнучкі) матеріали. Личкувальними матеріалами є гіпсокартонні листи, деревоволокнуваті плити, шарувато-паперовий пластик.

За формою плиткові личкувальні матеріали можуть бути *квадратними*, *прямокутними*, *смуговими* й *фігурними*. Ширина рулонних матеріалів може бути визначена заздалегідь необхідної ширини, зокрема й ширина за розміром «на кімнату». Синтетичні матеріали можуть бути одно- й багатоколірними, за фактурою чолової поверхні – *гладкими*, *тисненими*, *ворсистими* й *рифленими*. Синтетичні личкувальні матеріали для приміщень обирають зважаючи на умови експлуатації, архітектурно-будівельні вимоги та їхню техніко-економічну доцільність. На другому етапі обирають різновид виробу, матеріал, його жорсткість, колір і фактуру чолової поверхні.

*Деревоволокнуваті тверді плити* з лакофарбовим покриттям застосовують для личкування поверхонь внутрішніх стін приміщень (кухні,

торгові приміщення). Плити виготовляють з маси деревного волокна за допомогою методу гарячого пресування та сушіння. Для підвищення водостійкості на чолову поверхню наносять лакофарбове покриття. Чолова поверхня може бути одноколірною, глянцевою або матовою, з декоративним друкованим малюнком. Випускають деревоволокнуваті плити таких розмірів (мм): довжина – 1200...2700, ширина – 1000...1700 і товщина – 2,5...6; їхня покривна поверхня становить 3...4 м<sup>2</sup>. Поверхня плит може бути рустованою в смужку чи клітинку та з перфорацією.

*Паперово-шаруватий пластик листовий* отримують шляхом гарячого пресування окремих видів паперів, просочених карбамідними й фенолформальдегідними смолами. Матеріал має високу міцність, водостійкість, довговічність, пластик із друкованим малюнком імітує цінні породи деревини, малахіту, мармуру. Водопоглинання матеріалу становить не більше ніж 4 %, межа міцності при вигинанні – не менше ніж 100 МПа. Листи пластику випускають 400...3000 мм завдовжки, 400...1600 мм завширшки і 3 мм завтовшки.

*ПВХ-листи* застосовують для оброблення стін і стель адміністративних будівель. Листи виготовляють із жорсткого полівінілхлориду за допомогою методу вакуум-пресування. Матеріал має рельєфну поверхню й імітує різьблення та карбування по металу. Розміри листів – до 1000x2000 мм, товщина – 0,6 мм.

*Баритові плити* застосовують для личкування та захисту від радіаційного випромінювання у рентгенівських і подібних кабінетах. Плити виготовляють з меленого бариту, швидкотверднучого портландцементу і полівінілацетатної емульсії. Розміри плити – 400x400 мм, їхня товщина – 40 мм. Дві бічні крайки плити мають чверті, два інші – спеціальні пази для кріплення. На поверхнях плит не повинно бути пор, скоюк, жирових плям і тріщин.

*Дерев'яні панелі, облицьовані шпоном із цінних порід дерева*, застосовують для личкування стін громадських будівель. Панелі виготовляють 500...800 мм завширшки і від 2000 мм завдовжки відповідно до замовленої висоти. Зазвичай застосовують натуральний шпон, як основу панелі використовують деревостружкові плити завтовшки 12...19 мм.

### 13.3 Личкування поверхонь плиткою

Поверхні стін можна личкувати штучною, здебільшого керамічною, плиткою, полістирольною плиткою і плитами з природних матеріалів.

Таке личкування застосовують для оброблення зовнішніх і внутрішніх поверхонь цегляних, бетонних і дерев'яних стін. Скляну та килимову керамічну плитку використовують під час личкування фасадів будівель і під час оброблення зовнішніх поверхонь стінних панелей і блоків. Глазуровану й керамічну плитку застосовують для внутрішнього личкування, здебільшого для личкування стін санвузлів, лазень, пралень, продовольчих магазинів, операційних в лікарнях, цехів з вологим режимом експлуатації тощо.

*Керамічну, скляну та глазуровану плитку* випускають квадратної і прямокутної форми з гладкою, рифленою і пірамідальною поверхнею, одно- й



багатоколірну. Зворотний бік плитки має рифлену поверхню для кращого зчеплення з розчином або мастикою в процесі личкування.

Під час личкування вертикальних поверхонь плиткою використовують такі елементи покриття:

- *плінтус* – ряд плитки (зокрема фасонної), який виступає із загальної площини личкування й утворює перехід від підлоги до стіни;
- *цоколь* – нижня частина (кілька або один ряд) личкування, яка виступає з площини покриття або вирізняється за кольором;
- *площина личкування* – поверхня покриття зі звичайної плитки;
- *фриз* – один або кілька рядів плитки, розташованих безпосередньо над площиною личкування, відрізняються від неї за малюнком або кольором;
- *карниз* – верхня частина личкування з фігурної або плоскої плитки із закругленою верхньою частиною.

Під час проведення личкувальних робіт використовують ручний інструмент.

*Підготовка основи.* Міцність і довговічність личкування значною мірою залежить від якості підготовки основи. Забрудненість поверхні основи зменшує міцність зчеплення з прошарком і призводить до відшаровування плитки, почасти разом з розчином. Характеристики поверхонь конструкцій, що підлягають облицюванню не повинні мати відхилень, що перевищують допустимі. Особливості процесу підготовки поверхні залежать від стану підготовлюваної поверхні і способу укріплення личкувальних матеріалів.

Перед личкуванням цегляні та бетонні поверхні попередньо очищують від напливів розчину, жирових плям і обов'язково зволожують, а дерев'яні й вапняно-гіпсові поверхні тинькують цементним розчином по натягнутій металевій сітці. Цегляні стіни повинні бути викладені впустошовку, а на бетонні стіни має бути нанесена насічка (рис. 13.4). Допустиме відхилення стін і перегородок від вертикалі повинне становити не більше 10 мм, стовпів – 5 мм.

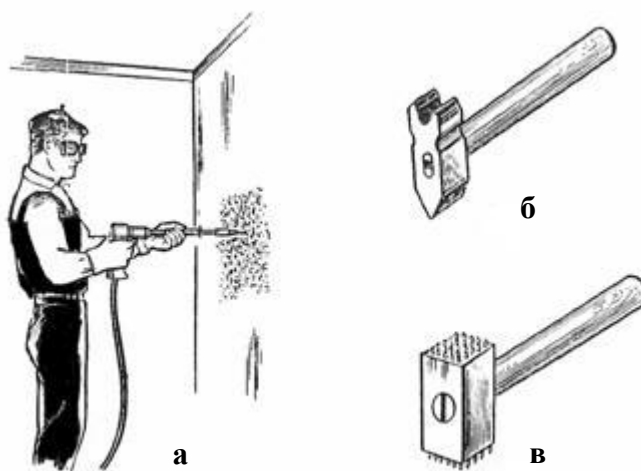


Рисунок 13.4 – Механізована насічка бетонної поверхні (а) та інструменти (б, в) для виконання робіт вручну: а – електромолоток, б – насічний молоток, в – бучарда

Якщо поверхні не мають достатньої шорсткості необхідної для міцного зчеплення з розчином прошарку, то їх насікають пневматичним або електричним інструментом, а в разі малого обсягу робіт – вручну скарпелем і молотком. Після насікання поверхню обов'язково промивають. Личкування плиткою необхідно проводити після тинькування поверхонь. Нерівності поверхні до 15 мм усувають шляхом нанесення вирівнювального шару цементного розчину, який наносять без загладжування та затирання. У разі наявності відхилень більше ніж на 15 мм цементний розчин наносять по надійно закріпленій металевій сітці.

Для укріплення плитки на прошарках із різних мастик поверхні основи попередньо потрібно вирівняти, оскільки прошарок мастики під плиткою не повинен бути більше ніж 2...3 мм. По бетонних поверхнях укладають вирівнювальний шар із розчину у співвідношенні 1:1:6 (цемент – вапно – пісок); по цегляним поверхням із вапняно-гіпсового розчину 1:0,5:5 (вапно – гіпс – пісок); на поверхні гіпсових перегородок окремі нерівності вирівнюють за допомогою вапняно-гіпсового розчину.

Перед личкуванням плитку сортують, а глазуровану, окрім того, замочують у воді на 2...3 год. У разі застосування для кріплення плитки цементного розчину застосовують такі співвідношення 1:3,3 і 1:4,5, марка не нижче ніж 50. Личкують суворо дотримуючись горизонтальності рядів, а також вертикальності всієї площини та окремого шва, ширина між плиткою, розмір якої менше 150х150 мм, не повинна перевищувати 3 мм, а між плиткою більшого розміру – 7 мм.

Обличковану поверхню вирівнюють цементним розчином за маяками. Після того, як поверхня затвердне, плиточник за допомогою виска, рівня та рейки наносить на штукатурний шар горизонтальні лінії, що визначають положення личкувальних рядів і шва між ними. Від кутів стін за допомогою шнура й крейди відбивають вертикальні лінії кутових фасонних деталей і частини вертикального шва рядових плиток. По готовій сітці робітник укладає плитку горизонтальними рядами (рис. 13.5).

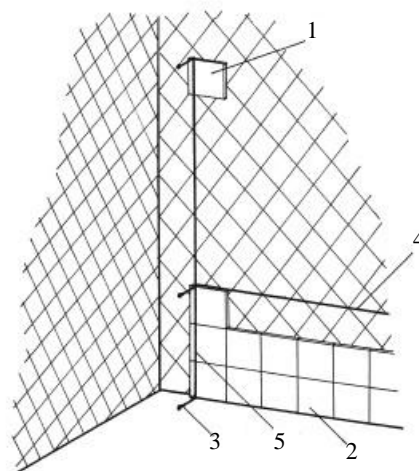


Рисунок 13.5 – Укладання плиток першого ряду за маяками: 1 – маяк; 2 – плитка першого ряду; 3 – шпиль; 4 – горизонтальний шнур-причалка; 5 – те саме вертикальний

*Установлення плиток на розчині.* Плитку кріплять до бетонних і цегляних поверхонь на цементно-піщаному розчині або полімерцементній мастиці, до гіпсобетонних поверхонь – тільки на мастиці.

Плитку на цементно-піщаному розчині укладають у такій послідовності. Перед укладанням плитку очищують мокрим пензлем із зворотного боку, потім на неї накладають цементний розчин. У процесі личкування кожену плитку рихтують, дотримуючись співвісності з раніше встановленою плиткою по горизонталі й вертикалі. Плитку притискають до стіни, осаджуючи її до потрібного стану відповідно до натягнутого шнура. Перевіривши правильність установлення плитки, вільний простір, що залишився між стіною і плиткою, заповнюють рідким цементним розчином (рис. 13.6). Шов між плиткою заповнюють розчином із суміші гіпсу, крейди, клею і, за необхідності, пігменту відповідного кольору. Після того, як розчин зчепився, облицьовану глазурованою плиткою поверхню очищують вологою щіткою і протирають насухо ганчір'ям. Товщина шару розчину під плиткою повинна становити 7...15 мм.

Застосовують декілька способів взаємного укладання глазурованої плитки: «шов у шов» – коли плитку міцно притискають одна до одної, шов між ними не перевищує 1 мм; «врозбіг» – коли величину шва між плиткою збільшують до 5...8 мм і «за діагоналю» – шов улаштовують за двома розглянутими вище способами.

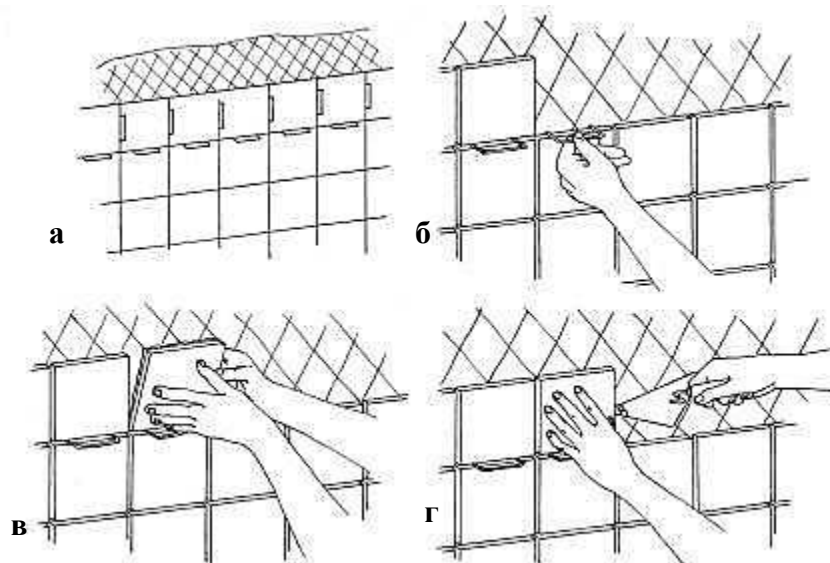


Рисунок 13.6 – Личкування стін плиткою «врозбіг»: а – загальний вид верхнього ряду; б – установлювання клямки; в – укладання плитки на місце; г – видалення надлишку розчину

Під час личкування стін, колон, укосин використовують неповномірну плитку. Її отримують шляхом надрізання, розколювання або перерубування. Для розрізання великої партії керамічної глазурованої плитки застосовують важільний плиткоріз (див. рис. 13.7, а). Одна зі сталевих щічок механізму утворює гостру грань, щодо якої переломлюють закріплену плитку за необхідною лінією надрізання. Краї перерубаної плитки вирівнюють на електроточиль-



ному верстаті або вручну (див. рис. 13.7, б) за допомогою карборундового круга.

Найбільш серйозним дефектом личкування з керамічної плитки є відшаровування від прошарку, яке можна виявити за допомогою простукування покриття. Причиною відшаровування може бути застосування жирних цементних розчинів, у разі тверднення яких виникають значні усадні деформації. Для зменшення наслідків зсідання цементного розчину під час його тверднення, покриття з плитки зволожують, застосовують більш рідкі розчини, якщо товщина прошарку не велика, у разі необхідності цементно-піщаний прошарок армують металевою сіткою.

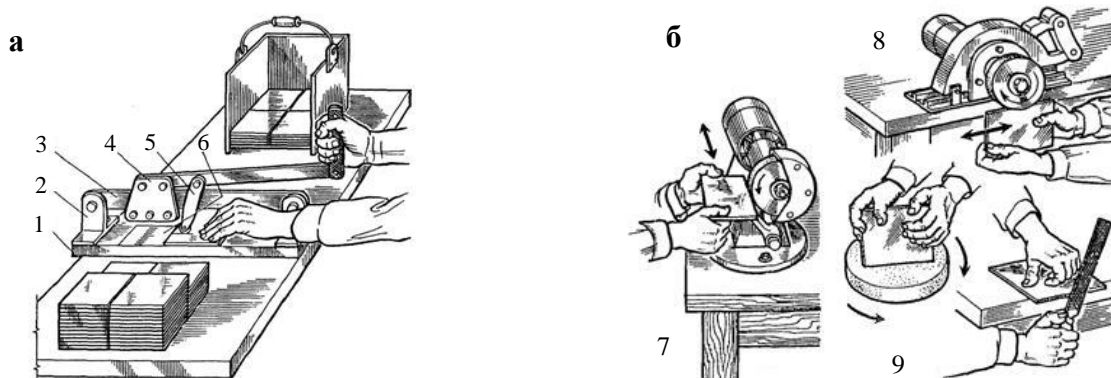


Рисунок 13.7 – Оброблення личкувальної плитки: а – різання керамічної плитки за допомогою важільного плиткоріза; б - вирівнювання (підточування) крайок плиток; 1 – дерев'яна підставка плиткоріза; 2 – металеві стояки; 3 – напрямна планка-траверса; 4 – каретка; 5 – притискний важіль з роликівим ножом; 6 – мірна лінійка з наполегливою планкою; 7 – на стаціонарному точилі; 8 – на переносному інструменті із шліфувальним кругом; 9 – вручну за допомогою шліфувального круга або рашпіля

Погано вирівняна основа, товщина прошарку якої у деяких місцях більша за допустиму, також може бути причиною відшаровування плитки, тому перед початком робіт необхідно ретельно перевірити основу, виявити нерівності бетонної поверхні та виправити їх, застосувавши дрібнозернистий бетон; використовувати цементно-піщаний розчин заборонено. Плитка відшаровується також у разі застосування цементного розчину, який уже почав зчеплюватися, або якщо була використана запилена й забруднена плитка з жировими або смоляними плямами.

*Укріплення плитки на мастиці.* Для укріплення плитки на прошарку з них мастики поверхні попередньо вирівнюють незалежно від того, з якого матеріалу вони зроблені, оскільки товщина прошарку мастики під плиткою не може бути більше ніж 2...3 мм.

Із цією метою цегляні поверхні тинькують вапняно-гіпсовим розчином у співвідношенні 1:0,5:5 (вапно – гіпс – пісок). По бетонних поверхнях укладають вирівнювальний шар із цементно-вапняного розчину у співвідношенні 1:1:6 (цемент – вапно – пісок). На поверхні гіпсових перегородок окремі нерівності вирівнюють за допомогою вапняно-гіпсового розчину або шляхом обстругування, використовуючи рубанок, циклю або інші інструменти.

*Укріплення полістирольної плитки.* Таку плитку застосовують для оздоблення внутрішніх приміщень, якщо поверхню необхідно захистити від впливу кислот і лугів. Зважаючи на гнучкість плитки, підготовлену поверхню ретельно вирівнюють, очищують сухою м'якою щіткою від пилу. Вологість поверхні, що личкують, не повинна перевищувати 6 %, у разі збільшення вологості міцність зчеплення її з плиткою різко знижується.

Плитку прикріплюють до поверхні, що личкується, на каніфольній або кумароновій мастиці, основу попередньо ґрунтують за допомогою тієї ж мастики. Під час наклеювання плитки на зворотний бік плитки шпателем наносять шар мастики завтовшки 1...1,5 мм, притискають плитку до стіни, забезпечуючи її прилипання по всій поверхні. Максимальна товщина шва – до 0,5 мм, зайву мастику видаляють, поверхню личкування протирають ганчір'ям. При завершенні оброблення поверхні сліди мастики змивають скипидаром або гасом.

У разі личкування поверхонь полістирольною плиткою контролюють прямолінійність шва по горизонталі й вертикалі. Обличковані стіни повинні бути рівними, без горбів і западин, на них не повинно бути плям і інших видимих дефектів.

*Укладання полівінілхлоридної плитки.* Перед початком личкування стін плитку витримують у приміщенні протягом двох діб при температурі повітря не менше ніж 15 °С. В одному з кутків приміщення на вирівняну й очищену від пилу поверхню наносять вертикальну й горизонтальну осі. Від точки перетину осей починають укріплювати полівінілхлоридну плитку. Наклеюють плитку на кумароно-найритовій мастиці, яку наносять на поверхню стіни зубчастим гумовим шпателем, забезпечуючи товщину шару 0,5 мм.

На поверхню стіни, що личкують, наносять шар мастики і витримують; час витримування залежить від матеріалу стіни й температури навколишнього повітря. Якщо поверхня порувата, мастику наносять два рази, другий шар – після висихання першого, приблизно через 3...6 год.

Під час личкування мастику наносять тільки на зворотний бік плитки шаром 0,2 мм і через 15...20 хв. приклеюють до стіни з кута приміщення в одному напрямку від розбивної осі. Плитку потрібно щільно притиснути до стіни. Додатково її простукують дерев'яним молотком по всій площині. Щілин і уступів між плиткою допускати не можна.

*Плити з природного каменю* застосовують для внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт. Зазвичай розмір плит з мармуру, травертину й вапняку – від 200х300 мм до 400х500 мм. Для конкретного об'єкта розкроюють плити однієї довжини й ширини, щоб їх було зручно підганяти й поєднувати. До поверхні стін плити прикріплюють за допомогою мастики, на гаках або анкерах. Щоб їх прикріпити в личкувальних конструкціях просвердлюють відповідні отвори.

Щоб облицювати поверхні колон і стовпів, по їхньому периметру влаштовують каркас з арматури, діаметр якої становить 8...10 мм. Після укладання першого ряду плит за допомогою рівня і виска їх прикріплюють гаками або анкерами, у кутках додатково тимчасово укріплюють металевими

скобами. Щілину між укладеними плитами й облицьованою поверхнею заливають цементним розчином із осіданням конуса 12...14 см. Для кращого усідання й обтискування доцільно спочатку залити розчин в порожнину на  $\frac{1}{3}$  висоти, після зчеплення розчину й тверднення протягом доби щілини заповнюють розчином на всю висоту плити.

Під час кріплення плит до поверхні насухо в отвори у плитах і в стіні вставляють спеціальні закріпи з нержавійної сталі, які після вивірення плит заклинюють. Іноді ділянки личкування доводиться полірувати окремо, застосовуючи полірувальні суміші. Готову поверхню личкування з природних плит очищують і промивають водою.

### 13.4 Личкування поверхонь листовими матеріалами

Класичний спосіб тинькування за допомогою рідких розчинів має низку недоліків: високу трудомісткість, низьку продуктивність і наявність потреби у висококваліфікованій робочій силі. Особливо складно виконувати тинькування мокрим способом у зимовий період. Застосування способу личкування поверхонь великорозмірними листами ліквідує зазначені недоліки і в разі дотримання необхідних технологій виконання робіт уможливорює виготовлення поверхонь високої якості.

Обробляти поверхні *гіпсокартонними листами* можна тільки в сухих приміщеннях, де вологість не вище 60 %.

Гіпсокартонні листи прикріплюють до основи за допомогою таких способів: до будь-яких поверхонь, використовуючи каркас із металевих тонкостінних рейок; до дерев'яних поверхонь, зокрема до рейкового каркаса, – цвяхами або шурупами; до цегляних і бетонних поверхонь – на мастиці по затверділих маяках з гіпсу; до гіпсобетонних поверхонь – мастиками на основі гіпсу або на гіпсовій мастиці; шляхом влаштування металевого каркаса.

У разі влаштування *дерев'яного рейкового каркаса* застосовують рейки завтовшки 20...25 мм. Їхня вологість повинна становити не більше ніж 18 %, вони мають бути просочені антисептичною сумішшю. Рейки завширшки 80 мм встановлюють у місцях стиків личкувальних листів. Рейки й дерев'яні щити прикріплюють до основи цвяхами, кам'яні й бетонні конструкції – шурупами на заздалегідь закріплених у стінах дюбелях. Рейки й щити встановлюють чітко по вертикалі й горизонталі, відхилення під час встановлення вирівнюють за допомогою клинів.

Під час *укріплення за гіпсовими маяками* перед наклеюванням листів поверхню, що личкують, провішують, розбивають і розмічають за розташуванням окремих листів. На поверхні розташовують маяки таким чином, щоб на кожен лист по ширині припадало не менше ніж три вертикальні маяки (два крайніх і один проміжний). Ширина крайніх маяків, на яких стикаються листи личкування, повинна становити 80 мм, а проміжні – 50 мм.

Перед *наклеюванням листів по маяках* наносять шар гіпсової мастики завтовшки 8...10 мм. Потім лист накладають на маяки, легкими ударами

правила або шляхом натискання дерев'яною рамою за габаритами листа його осаджують до необхідної величини. Загальна площа приклеювання листа повинна становити не менше ніж 10 % від його площі; лист повинен спиратися не менше ніж на шість опорних маяків. Шов між листами не повинен перевищувати 6 мм. Нижні краї листів повинні доходити до основи підлоги і закриватися плінтусами. Щілини між листами й плінтусом необхідно ретельно прошпаклювати.

У разі влаштування каркаса із металопрофіля застосовують такі його різновиди:

- металопрофіль, що набув поширення внаслідок того, що з гнучким металом працювати зручніше, готова конструкція лепша, а монтувати її простіше;
- комбінований, особливістю якого є те, що весь каркас під гіпсокартон виконують винятково з металопрофілю, а в місцях, де на стіну діє збільшене навантаження (меблі або техніка), у профіль укладають дерев'яний брусок.

Різновид профілю для гіпсокартону обирають на підставі необхідних геометричних параметрів і міцності майбутньої конструкції. Використовують декілька різновидів металевого профілю за геометричними параметрами і типом виробництва, з яких монтують каркас для стінного гіпсокартону:

- напрямний профіль, становить собою жолобок, вигнутий на прокатному стані у вигляді літери П або U. Його використовують для кріплення основ конструкцій до стін і стелі. Головною властивістю такого профілю є те, що він має пропорційну ширину, що дає змогу вільно вставити в нього стояковий профіль (з'єднання елементів установлюваного під гіпсокартон стінного профілю має бути особливо міцним і якісним);
- стояковий профіль, призначений для влаштування вертикальних елементів будь-яких конструкцій. Він характеризується значною міцністю на згинання, що досягається внаслідок особливої технології прокату. Зріз такого профілю має закруглені краї і додаткові вигини на плоскій поверхні, що надає йому додаткової міцності. Каркас з профілю для стінного гіпсокартону повинен бути міцним, стійким, а за правильного розташування ребер жорсткості не піддаватися впливу вібрацій.

До початку монтажу каркаса під стінний гіпсокартон необхідно підготувати всі витратні матеріали та комплектуючі.

У місцях з підвищеним навантаженням потрібно укласти дерев'яні бруски за товщиною напрямного або стоякового профілів.

*Укріплювальні компоненти* – це різноманітні з'єднувачі (торчакові й хрестоподібні), кронштейни та підвіси для влаштування конструкцій на стелі й м'яких основах стін.

Під час монтування профілю під гіпсокартон використовують найрізноманітніші гвинти, саморізи, стяжки, заклепки, дюбелі. До того ж необхідно мати щонайменше три типи саморізів: по металу – у разі прикріплення гіпсокартонних листів до профілю; по дереву – для кріплення профілю до дерев'яної стіни, або гіпсокартонного листа до каркаса; по металу з плоскою головкою – для скріплення металевих елементів конструкції між собою.

Перед установленням профілів під гіпсокартон наносять розмітку. Спочатку наносять вихідну лінію на підлозі, стелі або стіні, тобто на місці розташування конструкції. Вихідна лінія становить собою елемент розмітки, від якої проводять усі інші розрахунки. Правильно нанесена розмітка сприяє найточнішому виготовленню каркаса з профілю під гіпсокартон.

Розмітку наносять з відступом углиб майбутньої конструкції, обов'язково враховуючи товщину листа (використовують лист завтовшки 10 мм і потовщений – 12,5 мм). Після цього установлюють каркас під гіпсокартон. Спочатку відмірюють за розміром напрямного профілю. Кріплять його за допомогою анкерів. Далі монтують каркас під гіпсокартон, починаючи з монтування бічних стояків, замість яких використовують стояковий профіль. Спосіб кріплення залежить від структури стіни і її м'якості. Якщо стіни бетонні або цегляні застосовують дюбелі й анкери, якщо ж вони з дерева, то доцільним є використання саморізів, стяжок або гвинтів. Найоптимальнішим інтервалом під час кріплення стоякового профілю є 60 см (рис. 13.8).

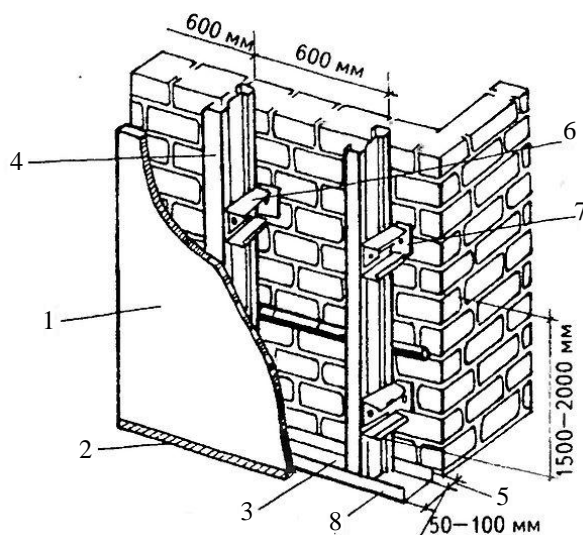


Рисунок 13.8 – Схема личкування стін гіпсокартонними листами: 1 – ГКЛ; 2 – герметик; 3 – профіль напрямний, 4 – профіль стінний; 5 – щілина на нерівність стіни або трубні розведення; 6 – прямий підвіс; 7,8 – стрічка ущільнювача

Профіль під гіпсокартон установлюють за допомогою двох технологій. У разі застосування першої жолоб стоякового профілю скеровують углиб конструкції. За другої жолоб розміщують за напрямом монтування каркаса. Отже, вибір типу орієнтування профілів зазвичай залежить від умов, що склалися, і особливостей самої конструкції.

Якщо каркас на стіну виготовляють під гіпсокартон, то стояковий профіль кріпиться за допомогою підвісів. Потім, встановивши в напрямні лотки і закріпивши бічні стояки, а також вирівнявши їх за допомогою рівня і схилю, натягують шнур. Його використовують як орієнтир і межею для середніх стояків каркаса. До цього усі стояки встановлюють у напрямні планки і укріплюють пелюстками підвісів. Після натягнення шнура, кожен стояк встановлюють на місце і закріплюють за допомогою саморізів з двох боків.

Листи кріплять саморізами. Потрібно простежити, щоб під час закручування їх шурупвертом капелюшки були заглиблені в гіпсокартон на 2 мм. Пустоти між стіною і листами заповнюють утеплювачем, пінополістиролом або мінеральною ватою. Якщо наявні горизонтальні стики і вставки, то під стиками необхідно розмістити несучий профіль, закріпивши його спеціальними однорівневими з'єднувачами. Як наслідок, отримуємо ідеальну поверхню для наступних опоряджувальних робіт.

Шов штукатурки з гіпсокартонних листів обробляють залежно від виду остаточного оброблення поверхні – забарвлення, обклеювання шпалерами тощо. Під час фарбування поверхонь шов виконують у вигляді відкритого руста. Його заповнюють шпаклюванням і розшивають. Гіпсокартонні листи, що випускають по контуру з чолового боку, мають виточку завглибшки 1,5 мм і завширшки 5 см. Якщо необхідно отримати гладку поверхню в місці шва, його смуг заповнюють шпаклюванням, яке розрівнюють і зверху, до кордонів звужень, обклеюють смужкою малярської серп'янки. У кутках приміщень стики листів також обклеюють марлею або закривають дерев'яними чи пластмасовими куточками (розкладками).

У разі обклеювання гіпсокартонних листів шпалерами шов між ними заповнюють шпаклюванням, із гіпсу, крейди й вапняно-клейового сповільнювача зчеплення. Після висихання шов обклеюють зверху урівень з площиною листів смужками малярської марлі завширшки 7...10 см, шпаклюють і загладжують. Гіпсокартонні листи до дерев'яних поверхонь прикріплюють оцинкованими цвяхами, які забивають по периметру листів не рідше ніж через 100 мм, відступаючи від окрайки на 10...15 мм.

*Деревноволокнуваті плити* виготовляють шляхом просочення деревноволокнуватої маси хімічними сумішами – клеями, із нанесенням зверху емалевого, із пластику та інших покриттів, що підвищують опірність щодо зовнішніх впливів. Товщина листів – 3...10 мм. Їх застосовують для личкування приміщень, які під час експлуатації можуть у воложуватися: кухні, торгові приміщення тощо. Спочатку оброблювану поверхню очищують від бруду й пилу, знімають з поверхні напливи, вирівнюють западини й нерівності. Після підготовки поверхні її розкрояють і підганяють плити по поверхні. Із цією метою застосовують ножівки, електропили, окрайки обробляють електрорубанком.

Для закріплення деревноволокнуватих плит використовують цвяхи з широкою плоскою головкою, що забивають у маяки через 0,4...0,6 м. Такої самої відстані дотримуються і між шурупами, що загвинчуються в заздалегідь просвердлені отвори з меншим діаметром. До цегляних і нерівних бетонних поверхонь кріплять дерев'яний каркас, до якого прикріплюють плити. Каркас необхідно заздалегідь просочити вогнезахисною сумішшю.

*Листи паперово-шаруватого пластику* приклеюють до вертикальних площин мастиками або закріплюють по дерев'яному каркасу за допомогою розкладень на шурупах або цвяхах. Личкування здійснюють по гладких і рівних бетонних, гіпсових і обтинькованих поверхнях. Якщо на поверхні є тріщини,

скойки й шорсткості, то їх необхідно вирівняти за допомогою полімерцементного розчину. Перед нанесенням вирівнювального шару поверхню стін очищують від напливів бетону, бруду й пилу, а потім ґрунтують розчином полівінілацетатної дисперсії. Затирати й фарбувати стіни, призначені для личкування паперово-шаруватим пластиком, заборонено. Контрольна перевірка рівності основи передбачає під правилом не більше двох нерівностей до 3 мм завглибшки.

Під час личкування не зовсім рівних цегельних і бетонних стін листи паперово-шаруватого пластику прикріплюють до основи цвяхами або шурупами. До личкування листи кріплять по дерев'яному каркасу, заздалегідь обробивши їх вогнезахисною сумішшю. У розкромлених аркушах пластику, у місцях кріплення, попередньо просвердлюють отвори під цвяхи й шурупи. Шво, між листами пластику закривають металевими, дерев'яними профільними або пластмасовими розкладками. Розкладки, залежно від їхнього профілю, можна встановлювати насухо, приклеювати мастикою або закріплювати шурупами з кроком 150...200 мм.

Під *баритові плити* стіни провішують, установлюючи маяки на відстані не більше ніж 2 м один від одного (під мірну рейку). Між маяками натягують причалювання й розмічають місця укріплення плит. Баритові плити прикріплюють до стіни анкерами, що забивають або загвинчують у заздалегідь просвердлені отвори. Правильність установлення плит перевіряють правилом; у простір між плитою й облицьованою стіною заливають баритовий розчин, який забезпечує більш міцне кріплення плит до основи і захищає від рентгенівських променів. Вертикальні стики й шви між плитами повністю заповнюють розчином, але рівень розчину повинен розміщуватися нижче верхньої окрайки плити на 2...3 см, що забезпечує суцільність шару розчину під стиками баритових плит. Після цього укладають наступний ряд плит, попередньо наносячи на плити шар розчину завтовшки 5 мм.

*Панелі, облицьовані шпоном із цінних порід деревини*, кріплять по раніше встановленому і вивіреному дерев'яному каркасу різними способами, залежно від конфігурації бічних граней панелі. Панелі, що мають із двох боків паз, прикріплюють до основи цвяхами або шурупами через кожні 300...400 мм. Через відповідну відстань від встановленої раніше панелі закріплюють наступну. У наявну щілину установлюють дерев'яну або пластмасову розкладку (шпонку) і закріплюють її. Стіни і ширину шпонок розмічають так, щоб розташована на поверхні стіни кількість панелей відповідала цілому числу.

Якщо стіни личкують панелями, що з одного боку мають паз, а з іншого гребінь, то їх кріплять упиртул одна до іншої. У цьому разі встановлюють і закріплюють спочатку першу панель. Під час установлення другої панелі її гребінь заводять у паз установленої раніше панелі і з протилежного боку кріплять цвяхами.

На бічних гранях панелі обмежують чвертями. Їх стикують упиртул одна до одної і прибивають до каркаса цвяхами, які забивають у виступні чверті. Потім у паз стику двох суміжних панелей, що утворився, уводять і закріплюють на шурупах дерев'яні або пластмасові розкладки.

### 13.5 Улаштування підвісних стель

Останнім часом поширення набуло личкування стель синтетичними і полегшеними металевими виробами. Найчастіше влаштовують підвісні стелі з акустичних і декоративних плит.

Підвісні стелі надають інтер'єру приміщення належного архітектурного вигляду і виразності, поглинають шуми, поліпшують акустичні властивості приміщень. Їх застосовують також із метою використання простору між перекриттям і підвісною стелею для прокладання інженерних конструкцій різноманітного призначення – різних трубопроводів, вентиляційних коробів, електротехнічних і слабкострумових проводок, світильників. Влаштування таких стель унеможливорює «мокрі» процеси в опоряджувальних роботах, сприяє поліпшенню якості чолової поверхні стелі, підвищенню продуктивності праці.

Для личкування підвісних стель у громадських і адміністративних будівлях застосовують декілька типів покриттів.

*Стелі зі звукопоглинальних деревоволокнуватих плит.* Деревоволокнуваті плити з лакофарбовим покриттям прикріплюють по дерев'яному каркасу за допомогою цвяхів. Сам дерев'яний каркас попередньо прикріплюють до металевих прогонів (на болтах або шурупами), а прогони, зі свого боку, до залізобетонних панелей перекриття анкерами. Цвяхи забивають у прогони похило, утоплюючи головки. Ці місця шпаклюють і забарвлюють водно-дисперсійними синтетичними фарбами.

Звукопоглинальні деревоволокнуваті плити можна кріпити на полівінілацетатному клеї безпосередньо до чолової поверхні міжповерхових залізобетонних перекриттів. Попередньо цю поверхню ґрунтують восьмипроцентним розчином полівінілацетатної дисперсії. Через 40...50 хв. після ґрунтування на зворотний бік плит наносять полівінілацетатний клей шаром 2...3 мм завтовшки і утримують 5...10 хв. Потім плити притискають до поверхні перекриття й утримують в такому положенні не менше ніж 3 хв. Терти й пригладжувати плити не можна, щоб не пошкодити фарбувальний шар. Плити необхідно притискати по всій площині і через м'які прокладки. Стики між плитами шпаклюють спеціальними синтетичними шпаклівками і забарвлюють водоемульсійними фарбами.

Плити на обличкованій звукопоглинальними деревоволокнуватими плитами стелі не повинні мати ніяких пошкоджень. Поверхня обличкованої стелі повинна бути одного кольору. За необхідності всю стелю остаточно забарвлюють водно-дисперсійними синтетичними фарбами.

*Стелі з гіпсових акустичних перфорованих плит.* Гіпсові плити застосовують для личкування стель у приміщеннях, де відносна вологість повітря не перевищує 70 %. Акустичні плити – це перфоровані листи затверділого гіпсу, армовані скловолокном і обличковані з двох боків картоном або зі зворотного боку алюмінієвою фольгою. Такі плити використовують разом із звукоізолювальними мінераловатними й скловолокнуватими плитами або матами залежно від звукового режиму в приміщенні що. Акустичні плити



випускають квадратними в плані, бічна сторона – 500 мм, товщин – 8,5 мм, отвори перфорації круглі, діаметром – 6...10 мм.

Гіпсові, мінераловатні акустичні та гіпсокартонні плити укріплюють по дерев'яному каркасу. Дерев'яний каркас із повздовжніх і поперечних брусків, зі свого боку, прикріплюють до раніше встановлених прогонів металевого каркаса. На металеві прогони за допомогою лінійки-шаблону наносять позначки залежно від розмірів застосовуваних плит. У місцях розмічування в прогонах просвердлюють отвори, через які шурупами або болтами прикріплюють до металевих прогонів дерев'яні антисептовані бруски в повздовжньому й поперечному напрямках. Установлений дерев'яний каркас ретельно вивіряють за рівнем за допомогою забитих клинів.

Акустичні плити прикріплюють до дерев'яного каркаса знизу, впритул одна до одної або через 2...3 мм, цю відстань заповнюють дерев'яними або пластмасовими розкладками. Плити закріплюють цвяхами або шурупами. Для цього в них попередньо просвердлюють по три отвори з кожного боку.

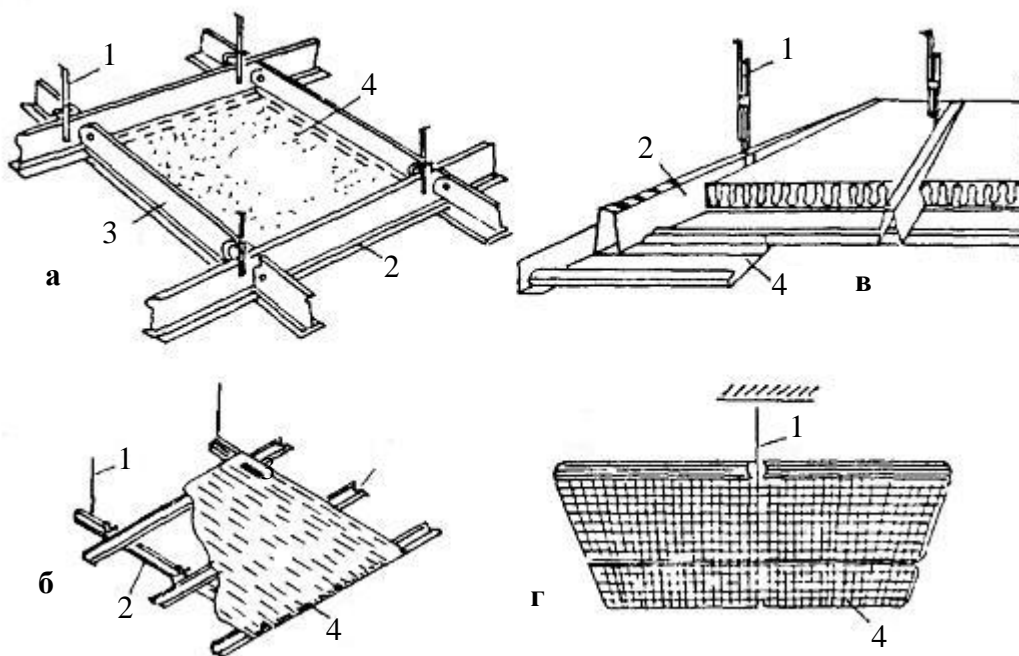


Рисунок 13.9 – Схеми влаштування несучих конструкцій підвісних стель: а – із двохосьовим каркасом на одному рівні; б – із двохосьовим каркасом на двох рівнях; в – із одноосьовим каркасом; г – без каркаса; 1 – підвіска; 2 – головний напрямний профіль; 3 – другорядний профіль; 4 – чоловий елемент

Підвісну стелю з гіпсових акустичних перфорованих плит можна влаштовувати по металевому каркасу, що складається з металевих куточків і напрямних алюмінієвих профілів (див. рис. 13.9). Плити укладають рядами на нижні полиці алюмінієвих напрямних. Між двома суміжними плитами в прогоні встановлюють алюмінієвий двотавровий профіль. Плити прикріплюють пружинами, по дві з кожного боку, вони притискають плити до нижньої полиці профілів. Забарвлюють гіпсові акустичні плити до їхнього установалення на несучий каркас.

Під час личкування стель робітники застосовують збірно-розбірні пересувні та інвентарні риштування. Останні доцільно використовувати під час проведення робіт на висоті 2...4 м, оскільки вони виключають необхідність додаткового підмашування, спрощують процес подавання матеріалів на робоче місце й полегшують догляд за риштуванням.

Розбіжність шва між плитами в повздовжньому й поперечному напрямках може становити не більше ніж 1 мм, а перепад висот між двома суміжними плитами – 0,5 мм. На поверхні не повинно бути відколів граней і кутів акустичних плит.

### **13.6 Контроль якості виконання робіт**

У процесі підготовки поверхні до виконання личкувальних робіт потрібно перевірити:

- чистоту поверхні, зокрема наявність плям, забруднювальних речовин (бітуму, фарбувальних сумішей, жирів, мастила, іржі), бруду, пилу, напливів розчину, грибкових уражень конструкції;
- вологісний стан і міцність конструкції;
- чи зарівняні тріщини, вибоїни та інші руйнування конструкції;
- вертикальність і горизонтальність розміщення конструкції;
- наявність нерівностей плавного характеру на поверхні конструкції;
- відхилення одвірків і луток, пілястр, лузг та інших елементів від вертикалі та горизонталі;
- оброблення поверхонь усіх укріплювальних елементів, які розміщуються під опоряджувальним шаром, антикорозійними сумішами.

У процесі личкування поверхні плиткою та плитами перевіряють: якість конструкцій, що личкуються, підготленість поверхонь, якість плитки і плит, якість сухих і розчинних сумішей, якість нанесення розчинної клейової суміші на обличковану поверхню, ступінь заповнення проміжків між плиткою та обличкованою поверхнею, ступінь заповнення шва.

Крім того, контролюють: дотримання технологічної послідовності операцій личкування; рівномірність нанесення личкувального шару; товщину й ширину шва між плиткою чи плитами; відповідність малюнка запроектованому; наявність і якість, а також справність необхідних для виконання робіт інструментів і пристроїв.

Під час приймання личкувальних робіт перевіряють: зовнішній вигляд і малюнок готового личкування та його відповідність запроектованому; якість плитки в личкуванні; вертикальність, горизонтальність і прямолінійність лузг, шва та завусен, а також товщину шва; рівномірність поверхні личкування та нерівності у швах; міцність зчеплення плитки з основою; товщину шару розчинної суміші між конструкціями та плиткою; ширину шва в личкуванні.

Під час личкування потрібно використовувати однотипну плитку, малюнок якої має відповідати запроектованому. На поверхні личкування не повинно бути висолів, брудних плям, слідів розчину, пошкодження глянцею. Не

можна допускати розтріскування, перекошення, прогинання та скручування плитки. Шви між плиткою має бути рівним і заповненим розчином. Між плиткою і поверхнею, що личкується, не повинно бути порожнин. Відсутність порожнин між плиткою й поверхнею, що личкується, встановлюється шляхом простукування (глухий звук).

Для встановлення наявності порожнин між поверхнею, що личкується, і плиткою використовують ультразвукові прилади поверхневого або наскрізного прозвучування конструкцій. Порожнини під плиткою не повинні перевищувати 5 % від загальної площі личкованої поверхні. Міцність зчеплення личкованої плитки з основою перевіряють за допомогою адгезиметрів.

### **Контрольні питання**

1. З якою метою облицовують конструкції будівель і споруд?
2. З яких операцій складається технологічний процес личкування поверхонь?
3. За допомогою якого способу виготовляють керамічну глазуровану плитку?
4. Які застосовують розчини для личкування фасадів будівель?
5. З якою метою використовують баритові плити?
6. Від чого залежать особливості підготування поверхні під личкування?
7. Схарактеризуйте послідовність встановлення плитки.
8. Перелічіть основні способи прикріплення до основи гіпсокартонних листів.
9. Схарактеризуйте процес прикріплення акустичних плит до дерев'яного каркаса.

## Розділ 14 ВИКОНАННЯ РОБІТ ІЗ УЛАШТУВАННЯ ПІДЛОГ

### 14.1 Конструктивні елементи та різновиди підлог

*Підлоги* – це конструктивні елементи будівлі або споруди, призначені для сприйняття експлуатаційних навантажень. До їхнього складу належать частини, які виконують самостійні функції:

- *покриття* – верхній елемент підлоги, який безпосередньо зазнає експлуатаційних впливів. Як покриття застосовують паркет та інші матеріали на основі деревини, лінолеум, пластмасову й керамічну плитку, синтетичні ворсові килими;
- *прошарок* – проміжний шар, який зв'язує покриття нижнього рівня з елементами підлоги або перекриттям. Із цією метою використовують цементно-піщані розчини, бітумні мастики, синтетичні клеї тощо;
- *стяжка або збірна основа* – шар для підготування жорсткої основи під покриття, якщо нижні шари складаються з нежорстких або поруватих матеріалів;
- *підстильний шар* – для рівномірного передавання навантаження на основу. Він складається із жужелю, гравію, щебеню, бетону та асфальтобетону. У разі влаштування підлоги по ґрунту цей шар розподіляє навантаження на основу, що знаходиться нижче;
- *теплоізоляція* – шар з теплоізолювальних матеріалів (жужілю, керамзи-ту), що зменшує теплопровідність підлоги;
- *звукоізоляція* – шар або прокладка, що зменшує передавання шуму через перекриття;
- *гідроізоляція* – шар, що перешкоджає доступу води та інших рідин до розміщених вище конструкцій підлоги.

Підлоги повинні мати тривалий термін експлуатації, бути конструктивно теплими, неслизькими, гладкими, безшумними під час ходьби й не виділяти пилу. Різновид підлоги зазвичай співпадає з найменуванням його покриття. Підлоги дощані, паркетні, з лінолеуму та полівінілхлоридної плитки зазвичай влаштовують у приміщеннях з легким і сухим режимом експлуатації – у житлових квартирах, палатах лікарень, кабінетах адміністративних будівель, шкільних класах і інших подібних приміщеннях.

Конструктивне рішення підлоги обирають на підставі техніко-економічної доцільності прийнятого рішення в конкретних умовах будівництва з урахуванням забезпечення:

- надійності та довговічності прийнятої конструкції;
- економного витрачання цементу, металу, дерева та інших будівельних матеріалів;
- найбільш повного використання фізико-механічних властивостей застосовуваних матеріалів;
- мінімуму трудовитрат на влаштування та експлуатацію;
- максимальної механізації процесу влаштування;

- широкого використання місцевих будівельних матеріалів і відходів промислового виробництва;
- відсутності впливу шкідливих факторів застосовуваних у конструкції підлоги матеріалів; оптимальних гігієнічних умов для людей;
- пожежо- та вибухобезпеки.

Тип підлоги для промислових будівель обирають залежно від характеру й інтенсивності експлуатаційних впливів. Улаштування покриття підлоги є завершальним етапом підготовки будівлі до здачі в експлуатацію. Його виконують тільки після закінчення всіх будівельних, оздоблювальних робіт, робіт з монтажу технологічного устаткування, під час яких підлоги можуть бути пошкоджені, зволожені або забруднені.

## 14.2 Способи влаштування основи під покриття для підлоги

Останнім часом освоєно випуск у заводських умовах таких листових елементів основи підлоги: рівних, міцних, з ідеальними стиками, готових до укладання будь-яких різновидів (зокрема й безосновного) підлогових покриттів.

До початку облаштування основи підлоги всі роботи, пов'язані з можливим зволоженням або забрудненням підлоги, повинні бути закінчені. Температура повітря під час виконання робіт повинна бути не нижче ніж 8 °С, а відносна вологість повітря – не більше ніж 60 %.

Улаштування збірних основ підлоги починають з укладання на очищену основу розділювального шару з поліетиленової плівки або іншого матеріалу (для дерев'яних перекриттів – з парафінованого або гофрованого паперу, толю або пергаміну) з нахлестом сусідніх полотнищ не менше ніж 200 мм. Розділювальний шар виконує функцію паро- та гідроізоляції. По периметру приміщення прикріплюють крайкову стрічку завтовшки 10 мм з мінеральної вати або пінополістиролу для обмеження передачі шумів і створення компенсаційного шва.

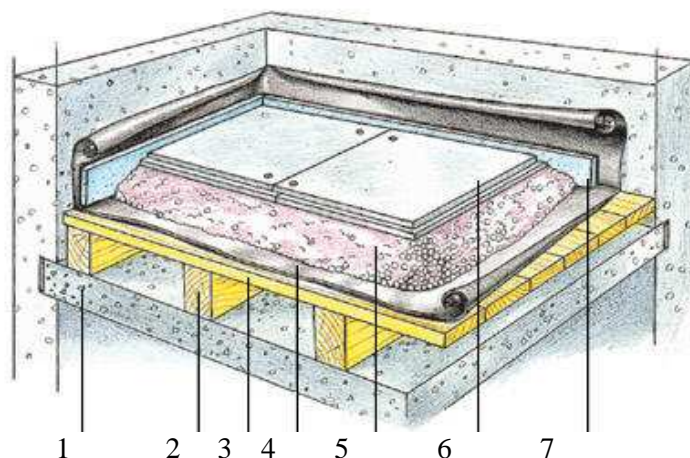


Рисунок 14.1 – Схема улаштування підстильної підлоги сухим засипом: 1 – основа; 2 – лаги; 3 – чорновий настил; 4 – гідроізоляція; 5 – суха засипка; 6 – підлога; 7 – крайкова стрічка

Залежно від необхідних параметрів підлоги далі влаштовують *підстильну підлогу з пластифікованого пінополістиролу, сухий засип* (див. рис. 14.1) або *комбінацію* цих матеріалів. Такий шар підвищує звуко- й теплоізоляційні характеристики конструкції підлоги, а також застосовується для вирівнювання поверхні покриття та пропускання комунікацій.

Основу під підстильний шар підлоги можна укладати по вирівнювальному шару (для сухого засипу) або по регульованим лагам.

Питання правильного вибору *сухого засипу* дуже важливе для забезпечення якісної основи. Може застосовуватися керамзитовий гравій, щебінь із доменного жужілю, жужелева пемза, щебінь і засипи з кварцового піску. Мінімальна товщина засипу – 20 мм, якщо основа тільки вирівняна. Для забезпечення нормальної звукоізоляції достатньо, щоб шар засипу становив 40 мм, максимальна товщина вирівнювального шару може сягати 100...150 мм. Укладання й вирівнювання шару з сухого засипу проводять за допомогою рейки по вирівняним рівнем профілям від стіни, протилежної входу.

*Збірну основу на ізольованому шарі з пінобетонних плит* влаштовують так само, як і по сухому засипу. Відмінністю є необхідність вирівнювання шпаклюванням поверхні несучої основи за наявності в ній нерівностей. Під час укладання пінополістиролу необхідно унеможливити утворення між плитами щілин, прокладені в утеплювачі труби комунікацій доцільно обернути мінеральною ватою.

Щоб збірні основи, поверхня яких придатна для використання під будь-які сучасні підлогові покриття, були рівними, теплими, міцними, недорогими й сухими використовують гіпсоволокнуваті листи (далі – ГВЛ). Гіпсоволокнуваті листи міцні, волого- й пожаростійкі. Вони становлять собою пресовану суміш гіпсу й розпушеної целюлозної макулатури, тому є екологічно чистими, хімічно нейтральними й радіаційно безпечними. Поверхня звичайних листів ГВЛ прогрунтована в заводських умовах, а вологостійкі листи з двох боків просочені водовідштовхувальним розчином, який також виключає необхідність нанесення поверхневої ґрунтівки. Звичайні гіпсоволокнуваті листи використовують у житлових, цивільних і промислових будівлях з сухим і нормальним режимом температурної вологості, а вологостійкі листи можуть застосовуватися в приміщеннях з підвищеною вологістю (у ванних кімнатах, санвузлах і кухнях житлових будинків).

Укладання таких основ передбачає повну відмову від трудомістких «мокрих» процесів, пов'язаних із використанням ручної праці під час влаштування цементної стяжки й наливної підлоги. Виключається необхідність сушіння, подальшого штроблення під комунікаційні канали, фінішне нівелювання або шліфування, а також ґрунтування під поверхневе покриття. Окремі листи ГВЛ прикріплюють один до одного за допомогою клейових сумішей або спеціальних шурупів із потайною головкою. Такий тип основи під підлогу (без «мокрих» процесів) забезпечує можливість негайного укладання підлогового покриття.

Гіпсоволокнуваті листи більш міцні щодо стискання й тверднення, ніж гіпсокартонні. Вони технологічні в роботі, легко ріжуться, пиляються, стругаються, мають хорошу гвоздимість.

Комунікації в системах сухих основ підлоги вкривають шаром засипу, що вирівнює. У разі застосування регульованих лаг їх ретельно вивіряють за рівнем, засипають сухим утеплювачем, укладають один шар гіпсоволокнуватих листів і міцно з'єднують із лагами.

Конструкції збірної стяжки укладають як із окремих листів, так і з елементів збірної підлоги. У разі спланованого засипу листи укладають від дверного отвору углиб приміщення, якщо основа з лагами – від стіни, яка розташована навпроти дверного отвору. Листи укладають, щільно з'єднуючи їх у стиках. У разі використання окремих листів, щоб забезпечити їхнє жорстке з'єднання, на перший лист наносять шар клею ПВА. Другий гіпсоволокнуватий лист укладають на нижній, забезпечуючи перев'язування шва. Шви між листами шпаклюють, по висоті листи кріплять самонарізними шурупами.

Елементи збірної основи під підлоги становлять собою два гіпсоволокнуваті листи 1000x500x10 мм, з'єднані між собою в заводських умовах за допомогою клею, зі зміщенням на 50 мм один щодо одного (рис. 14.2). Маса такого елемента становить 18 кг, що уможливорює їхнє укладання одним робітником.

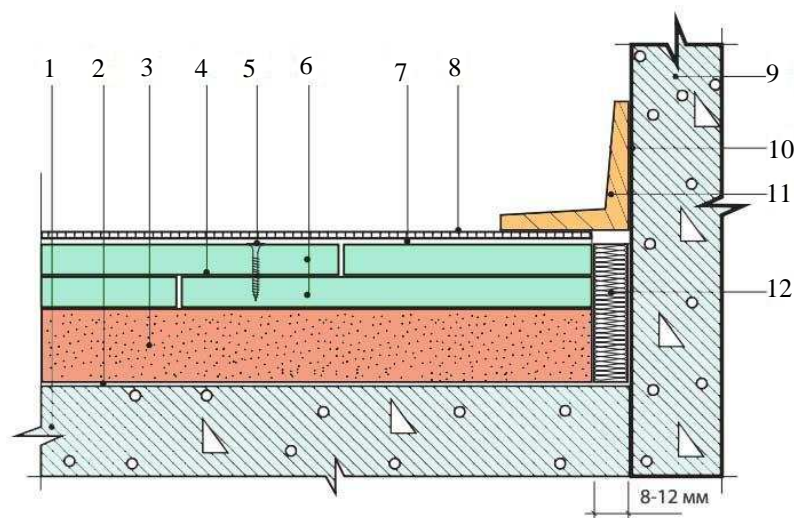


Рисунок 14.2 – Улаштування збірної основи під підлоги: 1 – бетонне перекриття; 2 – гідроізоляція (поліетиленова плівка); 3 – вирівнювальна засипка з теплоізоляційного матеріалу (керамзит); 4 – клей ПВА; 5 – самонарізний гвинт для ГВЛ; 6 – елементи збірної основи підлоги з ГВЛ; 7 – клей для декоративного покриття підлоги; 8 – декоративне покриття підлоги (паркет, ламінат, лінолеум, кахельна плитка); 9 – бетонна стіна; 10 – кріплення для плінтуса; 11 – плінтус; 12 – крайкова стрічка

Різновидом розглянутих вище рішень є комбіновані збірні панелі, що включають теплоізолювальний шар із пінополістиролу з двошарового гіпсоволокнуватого елемента. Такі панелі застосовують у будівлях із сухим, нормальним і мокрим вологісним режимами. Комбінована панель містить два гіпсоволокнуваті листи завтовшки 10 мм, зміщені один щодо одного на 50 мм і

склеєні між собою. Знизу до листів приклеєно ізолювальний шар пінополістиролу завтовшки 20...30 см (можливе виготовлення панелей з іншою товщиною шару) великою біологічною стійкістю, невеликою гігроскопічністю, незначною масою і відносно хорошою міцністю.

Як основу під комбіновані панелі використовують поліетиленову плівку або шар сухого засипу. Укладання готових щитів передбачає послідовне переміщення в квартирі з дальньої кімнати в коридор, з нього – в наступні приміщення, що дає змогу не порушувати розрівняний шар засипу. Щоб отримати поверхню, готову до укладання підлогового покриття, необхідно зачистити стики гіпсоволокнуватих листів, зашпаклювати шви й поглиблення.

Конструкції збірних основ із ГВЛ застосовують для будь-якого типу чистових покриттів – лінолеуму, паркету, керамічної плитки.

### 14.3 Улаштування монолітних підлог

Бетонні, мозаїкові та цементно-піщані покриття для підлоги використовують у вестибюлях громадських та адміністративних будівель, у торгових залах магазинів і підприємств громадського харчування, в окремих приміщеннях промислових підприємств. Як матеріал для влаштування такого типу покриттів застосовують портландцемент високих марок, річковий пісок, щебінь гірських порід мармуру, кварциту, діабазу тощо. Для світлих покриттів використовують білий і розбілений цемент, для кольорових – із домішками пігментів.

*Монолітні бетонні підлоги* виконують одношаровими, завтовшки 25...50 мм, *мозаїкові та цементно-піщані* – двошаровими: перший, підстильний шар – 25...30 мм, основний покривний шар – 15...20 мм. Безпосередньо перед влаштуванням покриття поверхню основи очищують (рис. 14.3), рясно звожують і ґрунтують цементним молоком. Для кращого зчеплення основу зі збірних залізобетонних плит покриття, цементно-піщаних стяжок і підстильних шарів попередньо очищують від наявної на її поверхні цементної плівки за допомогою скребачки.

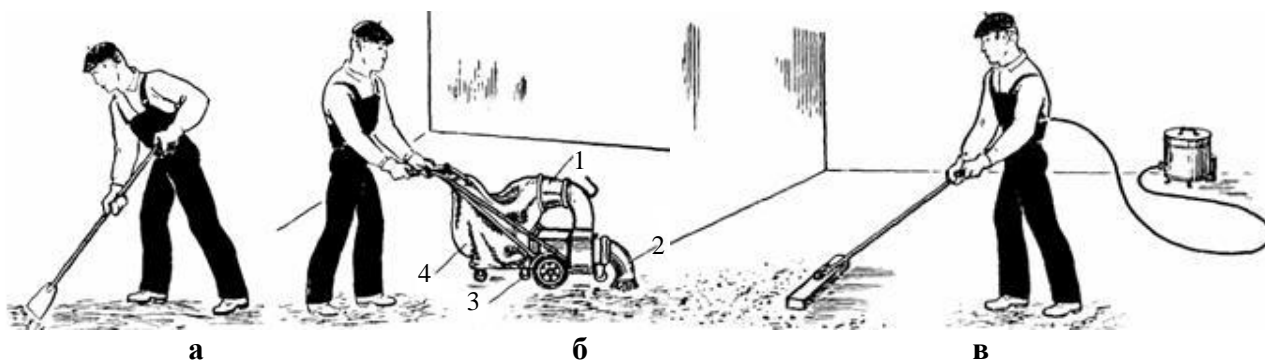


Рисунок 14.3 – Очищення й обезпилення основи: а – очищення від залишків розчину, що зчепився, скребачкою; б – обезпилення за допомогою підмітально-пилососної машини; в – обезпилення промисловим пилососом; 1 – фільтр; 2 – зачіпи; 3 – моторно-вентиляторний блок; 4 – сміттєзбірник



Бетон і розчин укладають у покриття смугами до 3,5 м завширшки, обмежуючи їх маячними рейками. Суміш ущільнюють віброрейками або майданчиковими вібраторами. Поверхню покриття загладжують металевими гладилами, цей процес має бути завершений до початку зчеплення бетону і розчину. Поверхні бетонних і мозаїкових покриттів шліфують шліфувальними машинами після набуття покриттями міцності, щоб унеможливити викришування грубого наповнювача з поверхні. Цементно-піщане покриття зазвичай загладжують і залізнять.

Поверхню підлоги, укладену насвіжо, укривають вологою тирсою шаром 2...3 см і витримують їх у вологому стані протягом 5...7 діб. Плінтуси в приміщеннях з бетонними, мозаїковими і цементно-піщаними підлогами витягують шаблоном з того ж розчину, що і верхнє покриття.

*Влаштування покриттів по ґрунтовій основі.* На ґрунт укладають щебінь, укочують його котком і заливають рідким розчином, отримуючи «худий» бетон. Далі в підстильний шар укладають смугами бетонну суміш 10...12 см завтовшки й 3...4 м завширшки. Смуги обмежують маяковими дошками, бетонують через смугу, проміжки заповнюють бетонною сумішшю через добу. Застосовують два рішення влаштування гідроізолювального шару, що залежить від гідростатичного напору води. У першому разі, за незначного гідростатичного напору або за його відсутності по бетонній основі влаштовують холодну ґрунтовку з бітуму, розведеного в розчиннику, у другому – використовують гідроізоляцію з рулонних матеріалів. Верхнє захисне покриття виконують у вигляді цементної стяжки або шару асфальтобетону.

*Влаштування мозаїкових покриттів* проводять у тій самій послідовності, що й цементно-піщаних. Як в'язучі матеріали для таких покриттів іноді застосовують декоративні, кольорові сорти цементу. Особливістю й складністю у влаштуванні мозаїкових покриттів є необхідність застосування спеціальних жилки з кольорового металу або іншого матеріалу (рис. 14.4). Жилки унеможливають утворення тріщин і підвищують декоративність поверхні.

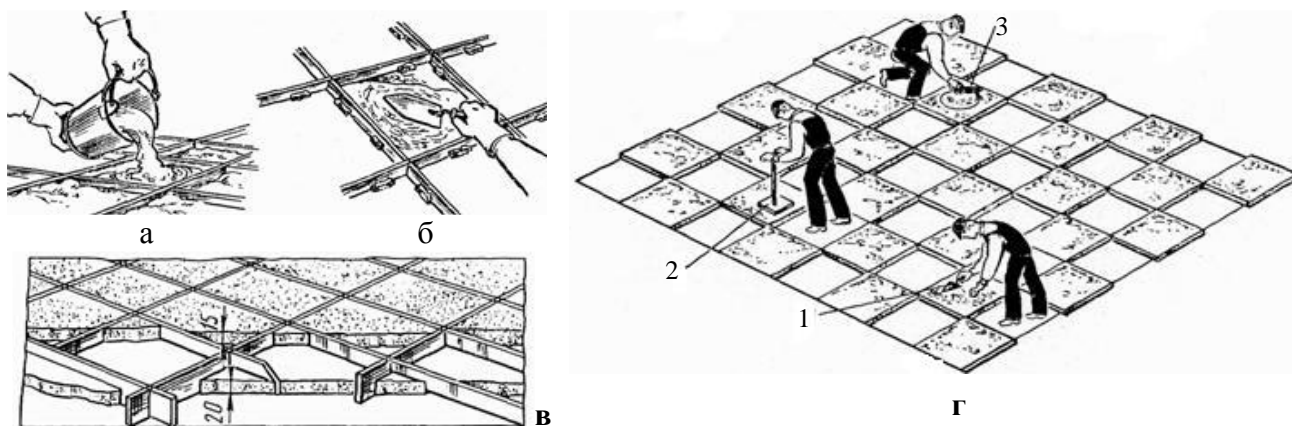


Рисунок 14.4 – Послідовність набивання мозаїкового розчину: а – заповнення квадратів розчином; б – розрівнювання розчину; в – готове покриття; г – організація робіт;  
1 – загладжування розчину лопаткою; 2 – ущільнення розчину трамбуванням;  
3 – загладжування поверхні гладилом

Під час влаштування мозаїкового багатобарвного покриття з жилками маякові і розподільні рейки не укладають. Ширина вирізованих жилок повинна співпадати з товщиною покриття. Ущільнюють мозаїкове покриття дуже обережно, щоб не порушити малюнка. Після остаточного тверднення розчину покриття шліфують до оголення зерен наповнювача (рис. 14.5), а подряпини й пори шпаклюють цементними пастами.

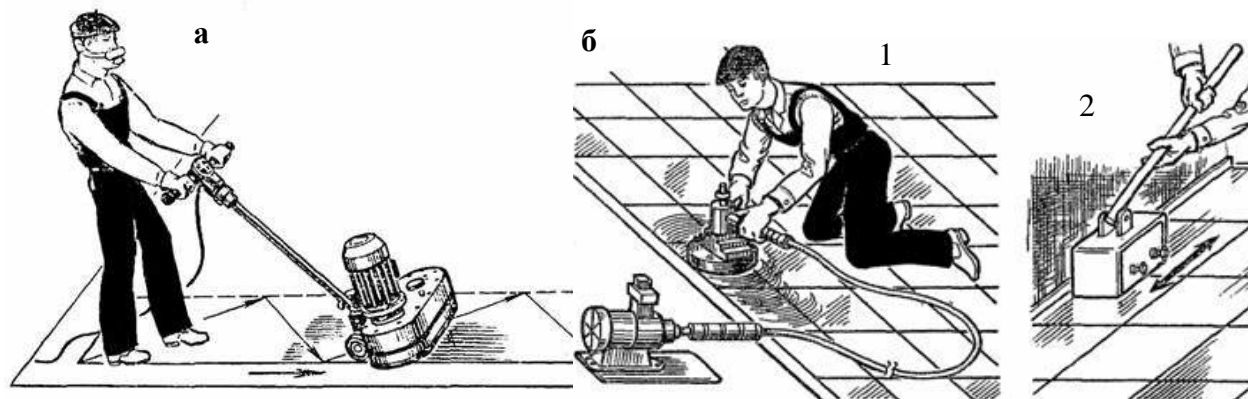


Рисунок 14.5 – Оброблення мозаїкового покриття: а – обдирання мозаїково-шліфувальною машиною; б – додаткове шліфування покриття у важкодоступних місцях: 1 – універсальною шліфувальною машиною з гнучким валом; 2 – подом, закріпленим в обоймі

Відповідно до специфіки виробництва, під час зведення будівель і споруд часто використовують особливі конструкції монолітної підлоги. У разі влаштування *лугостійких* бетонних і цементно-піщаних покриттів як в'язучі застосовують портландцемент і шлакопортландцемент, як обов'язкову домішку – трикальцевий алюмінат у кількості до 5 % від маси цементу. На вибухонебезпечних виробництвах використовують *безіскрові бетонні* та цементно-піщані покриття. Як великий і дрібний наповнювач для таких покриттів застосовують вапняк, мармур та інші кам'яні матеріали, що не утворюють іскор у разі удару об них різних предметів.

Для виготовлення *кислотостійкої підлоги* використовують рідке скло й кремнефтористий натрій. Наповнювачі, пісок і щебінь, повинні бути кислотостійкими, наприклад, щебінь – з діабазу, граніту й подібних природних матеріалів. Для покриттів із *жаротривкого бетону* заповнювачі (пісок і щебінь) виготовляють шляхом подрібнення вогнетривких шамотних і магнезитових матеріалів.

*Металоцементні покриття* застосовують на виробництвах, де передбачено рух по цеху транспорту на гусеничному ході або візків на металевих колесах. Для таких покриттів у пропорції 1:1 (цемент – сталева стружка) суміш зазвичай готують на стружці з легованої сталі, яку легше подрібнити. Покриття повинне бути двошаровим. Нижній шар завтовшки 15...20 мм укладають із цементно-піщаного розчину в пропорції 1:2 (цемент – пісок), його ущільнюють і розрівнюють, але не загладжують. До початку зчеплення цементу на цей прошарок наносять шар металоцементної стяжки, який ущільнюють і загладжують.

*Асфальтобетонні покриття* використовують на виробництвах, де передбачено постійний рух людей і транспорту (на гумових шинах). Крім того, покриття повинно бути ізольованим від вологої основи. Покриття виготовляють на гарячій суміші, що складається з бітуму, піску й мінеральних наповнювачів. Добре перемішану суміш при температурі 160...180 °С укладають смугами завширшки 1,5...2 м по маякових рейках, розрівнюючи й ущільнюючи віброкотками.

*Полімерцементобетонні покриття* використовують у приміщеннях з підвищеними вимогами щодо чистоти й безпилловості приміщення, але з інтенсивним рухом людей та автокарів. Суміш для такого покриття виготовляють на комплексному в'язучому – портландцементі й пластифікованій полівінілацетатній дисперсії. Основу покриття ґрунтують водним розчином полівінілацетатної дисперсії у пропорції 1:6. Укладають суміш смугами, ущільнюючи її віброрейками. Після завершення ущільнення суміш вирівнюють і загладжують металевими гладилами. Готове покриття натирають мастиками.

#### **14.4 Улаштування покриттів зі штучних і плиткових матеріалів**

Покриття зі штучних матеріалів мають дуже велику номенклатуру. Їх застосовують для влаштування підлог у вестибюлях громадських будівель, у магазинах та інших подібних приміщеннях із інтенсивним рухом людей і постійним вологісним режимом експлуатації.

Основною вимогою щодо будь-яких підлог зі штучних і плиткових матеріалів є міцність і довговічність їхнього чолового покриття, що насамперед обумовлюється якістю виконання підготувальних робіт. Залежно від умов експлуатації та призначення підлог підготувальними є такі будівельні процеси: укладання ґрунтових основ, підстильних шарів, стяжок вирівнювального шару, гідроізоляції, тепло- й звукоізолювального шарів.

*Плиткові покриття підлоги* укладають по жорсткій основі (стяжці або бетонній основі) або безпосередньо по плиті перекриття. Якщо підлога за проектом повинна мати ухил, то такий ухил має мати й основу, не рекомендовано влаштовувати ухил унаслідок змінювання ухилу прошарку.

*Покриття з природного каменю* найчастіше застосовують у вестибюлях готелів і громадських будівель, фойє театрів і кінотеатрів. Для таких покриттів використовують прямокутні плити з мармуру, а також їхні відходи з гладкою зовнішньою поверхнею, одержані внаслідок розпилювання й розкроювання мармурових каменів, які називають брекчією.

*Цілісні мармурові плити* укладають по основі з цементно-піщаного розчину. По кутках приміщення розкладають плити, визначають товщину підстильного шару розчину й рядами настеляють мармурові плити.

Підлогу з *брекчії* укладають картами розмір яких від 1000х1000 мм до 3000х3000 мм. Застосовують два способи. Перший передбачає укладання маякових рядів із каменів правильної форми за осями запроектованої карти. Після достатнього зчеплення каменів з цементно-піщаною основою порожнину

карти заповнюють розчином, у який втоплюють окремі камені з підбором мармурового бою за кольором і малюнком. Свіжоукладену брекчію вирівнюють у карті правилом.

За відсутності каменів правильної форми основу розмічують за допомогою дощок або рейок, якими фіксують розміри кожної карти. У карти на розчині укладають брекчії, які також вирівнюють за рівнем правилом. Після набуття достатньої міцності розкладки виймають, пази заповнюють розчином або спеціальними розкладками. Карти можна розмічати готовими розкладками, фактура й матеріал яких обумовлені в проекті. Розкладки увійдуть до складу готового покриття з брекчії. Застосовують готові плити з брекчії заводського виготовлення (розміром 500х500 мм) і плити, виготовлені за заданими розмірами (рис. 14.6).

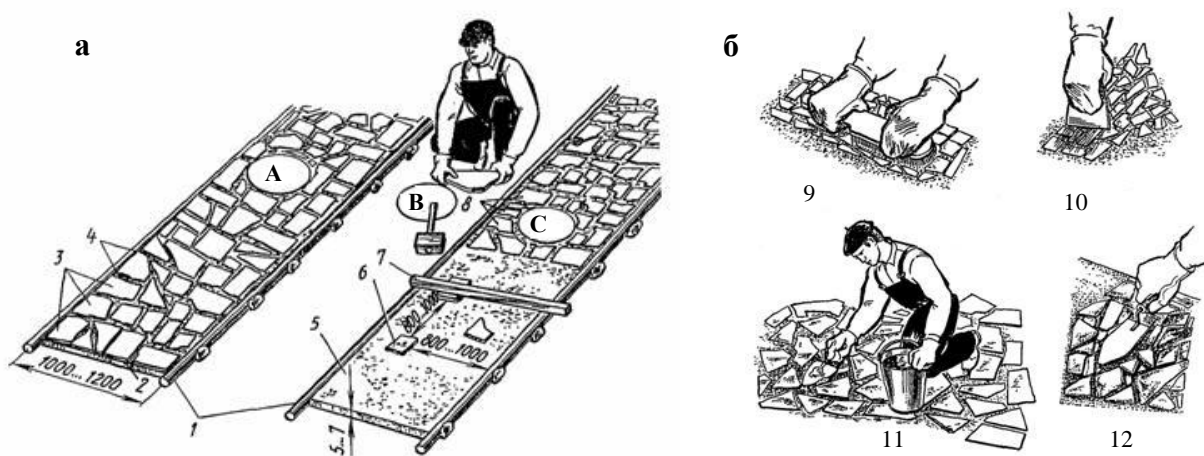


Рисунок 14.6 – Підлоги з брекчії: а – улаштування покриття; б – заповнення шва: 1 – маякові рейки або труби; 2 – цементно-піщаний розчин; 3, 8 – шматки плит з декоративного каменю; 4 – шви; 5 – вирівняний підстильний шар; 6 – маякова плитка; 7 – рейка-правило; 9 – прочищення шва сталевією щіткою; 10 – заливання кольорового розчину; 11 – очищення покриття від надлишків розчину; 12 – притирання (загладжування) розчину сталевим гладилом; А, В, С – смуги-захватки

Виконані підлоги з брекчії витримують 3...7 діб, потім їх шліфують мозаїково-шліфувальною машиною. Спочатку вирівнюють покриття, знімаючи можливі нерівності заввишки 1...2 мм під час шліфування насухо, далі шліфують і полірують поверхню, подаючи воду. Відшліфовану підлогу промивають теплою водою з каустичною содою. Під час влаштування плиткового покриття підлоги личкувальні матеріали укладають на розчинах і мастиках, відповідно до їхніх різновидів установлюють вимоги щодо якості підготування основ під підлоги.

*Покриття з керамічної плитки* влаштовують у приміщеннях з інтенсивним рухом людей і вологісним режимом експлуатації. Приміщеннями із систематичним або періодичним зволоженням підлоги водою та інтенсивним рухом людей є вестибюлі, гардеробні, душові та ванні кімнати. Керамічна плитка може бути одноколірною, із симетричним малюнком (малюнок може

бути абстрактним). Розміри керамічних плиток від 100х100 мм до 500х500 мм. Відповідно до розміру в плані змінюють і товщину виробів.

Плитку, попередньо відсортовану за розмірами й змочену водою, укладають на стяжку з цементно-піщаного розчину або на стяжку зі спеціальних сумішей для укладання плиткової підлоги. Основу під плиткову підлогу попередньо очищують від бруду й пилу, рясно змочують водою. Після підготовки основи розмічають усю площину підлоги (рис. 14.7) і встановлюють плитки-маяки.

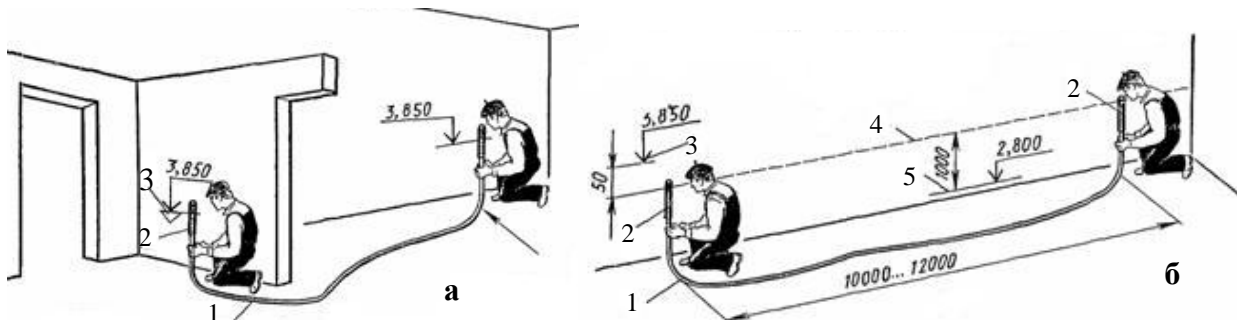


Рисунок 14.7 – Перенесення в приміщення позначки гнучким (водяним) рівнем (а) та закріплення рівня чистої підлоги (б): 1 – гумовий шланг, 2 – візирна трубка, 3 – геодезична позначка; 4 – лінія, відбита намеленим шнуром, 5 – позначка рівня підлоги

Маякова плитка може бути реперною (рис. 14.8), що укладаються біля стіни, із якої почнуть укладати ряди плитки, або фризовою, укладеною по лінії фриза.

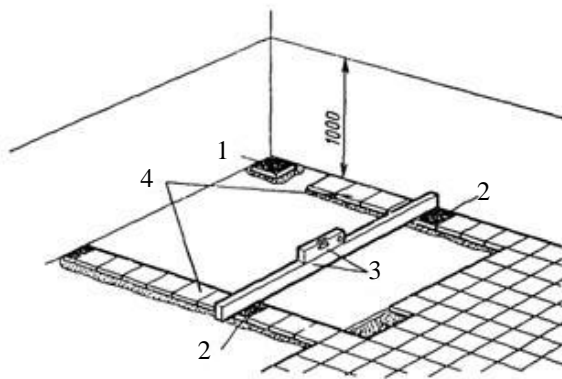


Рисунок 14.8 – Установлення реперного (опорного) і проміжних маяків: 1 – реперний маяк; 2 – проміжні маяки; 3 – рейка з рівнем; 4 – маякові ряди

Якщо площа приміщення велика і відстань між маяками більше ніж 2 м, укладають проміжні допоміжні маяки. Спочатку укладають ряд плитки на шар цементно-піщаного розчину завтовшки 10...15 мм уздовж стіни, протилежної до виходу з приміщення. Далі два ряди вздовж обох перпендикулярних до неї стін. Після цього настеляють внутрішнє заповнення. Роботи повинні бути організовані таким чином, щоб робітникам не доводилося ставати на свіжоукладену плитку. Шов між плиткою, розмір якого до 200 мм, не повинно перевищувати 2 мм, для великої плитки – не більше 3 мм.

Після завершення настеляння покриття плиткою по всій площі робочої ділянки (2...4 ряди паралельних плиток) їх, за необхідності, осаджують для вирівнювання. Для цього на поверхню укладають рівень або дерев'яний брусок завдовжки 1...2 м і зі його допомогою ударами молотка осаджують плитку по всій довжині до проектного рівня, одночасно вирівнюючи поверхню підлоги. Вітчизняний ринок сьогодні пропонує широкий асортимент підлогової й настильної керамічної плитки, зокрема плитки з *керамограніту*. Така плитка може мати різний колір та різну поверхню – поліровану, шліфовану, під натуральний камінь, застосовуватися для внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт. Плитка для підлоги характеризується міцністю і незначною поруватістю, що, зі свого боку забезпечує її незабрудненість і морозостійкість. Використовують плитку, що повторює структуру паркету з цінних порід дерева, і нешліфовану плитку під мрамур.

Для виробничих приміщень виготовляють *особливо міцну технічну плитку* (від 150x150 мм до 600x900 мм) з ребруватою поверхнею для забезпечення протиковзання. У медичних установах (рис. 14.9) застосовують антистатичний керамограніт, плитку, що поглинає рентгенівське випромінювання, спеціальну шорстку й неслизьку плитку для поверхні басейнів.

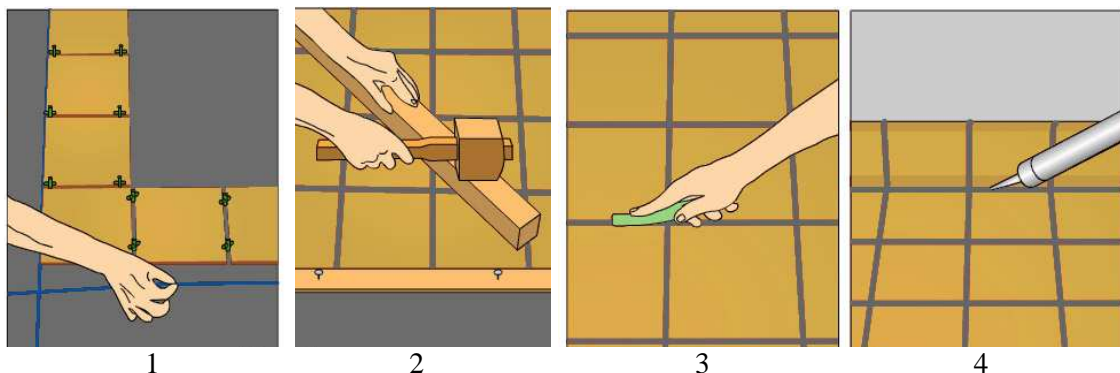


Рисунок 14.9 – Технологія влаштування особливо міцної плитки: 1 – установа в міжплитковий шов спеціальних хрестиків; 2 – вирівнювання підлоги рейкою з рівнем; 3 – затирання шва; 4 – нанесення герметика

Якщо необхідно утворити ухил підлоги, на перекриттях під гідроізолювальним шаром влаштовують стяжку з бетону класу не нижче ніж В15, з відповідним ухилом. Найменша товщина цієї стяжки в місцях прилягання до стічних трапів під час її укладання безпосередньо по плиті перекриття повинна становити 20 мм, а під час укладання по тепло- або звукоізолювальному шару – 40 мм.

Розміри *дрібнорозмірної мозаїкової керамічної плитки* становлять 23x23 мм і 23x48 мм, а їхня товщина – 6...7 мм. Особливістю плитки є те, що в заводських умовах її наклеюють чоловим боком на квадратні листи щільного паперу-карти. Настеляють такі готові карти на цементно-піщаному розчині, товщина шару – 15 мм. Після підготовлення основи та розмічування натягають шнури-причалювання по лінії шва між картами. Послідовність укладання – від дальньої стіни до дверей, карти розкладають папером угору, ударами молотка

по дерев'яному бруску їх осаджують, щоб вирівняти й забезпечити заповнення розчином шва між плиткою.

Між картами влаштовують шов завширшки 2 мм. Після настеляння карт поверхню підлоги вкривають вологою тирсою і витримують. Через 2...3 доби папір змивають теплою водою, очищують поверхню плитки жорсткими щітками, шов між плитками і заповнюють рідким цементно-піщаним розчином, після зчеплення якого поверхню підлоги протирають мокрою тирсою. Іноді в плитковій підлозі великих приміщень через деякий час після початку експлуатації з'являються тріщини у вигляді поперечних ліній. Причиною такого дефекту може бути настеляння покриття без влаштування деформаційного шва або їхнє неправильне прилягання. Іноді плитка відшаровується від підготовки разом з розчином; це може бути пов'язано зі струсами або деформацією самої конструкції основи.

Щоб запобігти цьому або зменшити такий дефект, плитку на розчині укладають на піщану подушку з вологого піску завтовшки 4...5 мм, додавши на його поверхню невелику кількість цементу (1...2 %). Такий шар піску значно зменшує вплив деформацій перекриття на плиткову підлогу. Крім цього, вологий пісок попереджає витягування залізобетонним перекриттям води з цементно-піщаного розчину, на якому укладають плитку.

Причиною відшарування плитки може бути застосування жирних розчинів, розчинів, які вже почали зчеплюватися, укладання запорошеної, брудної плитки або з жировими чи смоляними плямами. Плиткова підлога, укладена по бетонній основі на ґрунті, може руйнуватися від осідання й випинання ґрунту. Осідання може бути наслідком незакінченого процесу ущільнення насипного ґрунту. Бетонна основа може випинатися внаслідок намокання й здуття підстильних ґрунтів і основи. Цілісність плиткового покриття може бути порушена під час укладання розчину на суху, не зволожену бетонну основу. Сухий бетон швидко вбирає вологу з тонкого шару розчину, унаслідок чого розчин прошарку зневоднюється, не набуває при твердненні достатньої міцності, що призводить до відшарування плиткового покриття.

Під дією сонячних променів розчин цементно-піщаного свіжоукладеного прошарку підлоги значно послаблюється, тому необхідно постійно підтримувати його вологісний стан. Міцність підлоги на кислотостійких розчинах із застосуванням рідкого скла, навпаки, помітно знижується, якщо після укладання покриття не витримувати в сухих умовах і не оберігати від потрапляння води.

Щоб виявити зони необхідного ремонту, насамперед визначають відставання плитки шляхом простукування всієї площі підлоги. Потім розбирають місця, що підлягають ремонту, але тільки в тому разі, якщо це можна зробити, не пошкодивши плитку. За необхідності дефектні місця розламують, тобто збивають плитку разом із розчином. Спочатку на шматки розбивають першу плитку, потім знімають плитку, що прилягає, зубилом або скарпелем, щоб можна було застосувати її повторно. Далі за допомогою зубила або іншого інструмента, електричного чи пневматичного, вирубують і видаляють цементний прошарок до поверхні основи, яку вирівнюють бетонною

сумішшю або розчином. За необхідності відновлюють порушену гідроізоляцію, а на відремонтованій ділянці заново викладають плиткове покриття.

#### **14.5 Улаштування покриття підлоги з рулонних матеріалів**

Покриття з рулонних матеріалів укладають у житлових і громадських будівлях. Як покриття для підлоги використовують також лінолеум безосновний і на повстяній основі, синтетичні килимові покриття.

Випускають такі різновиди лінолеума: полівінілхлоридний, алкідний, гумовий, на теплоізолювальній підоснові і без неї. Крім цього, лінолеум може бути одношаровим і багатошаровим, без підоснови і на тканинній підоснові. Довжина лінолеуму в рулоні може доходити до 30 м, ширина рулонів – 1200...6000 мм, товщина – у межах 1,5...5 мм.

Підлоги з лінолеуму мають свою специфіку влаштування залежно від застосовуваного лінолеуму – безосновного (холодного) або на повстяній основі (теплого). Важливими характеристиками матеріалу є зносостійкість і хімічна стійкість. Так, полівінілхлоридний лінолеум застосовують як покриття у різних будівлях, окрім приміщень із інтенсивним рухом: небажаним є використання жиру, масел і води. Алкідний лінолеум не рекомендовано застосовувати в приміщеннях, у яких використовують кислоти, луги й розчинники. Окремі типи гумового лінолеуму (реліна) рекомендовано використовувати як покриття в лабораторіях і хірургічних операційних.

Настеляють лінолеум після закінченні всіх будівельних, санітарно-технічних, електромонтажних та оздоблювальних робіт.

Щоб ліквідувати хвилястість, що утворилася під час зберігання в рулоні, лінолеум розстеляють на підготовлену та очищену основу за 1...2 доби до наклеювання, нерівності лінолеуму випрямляють за допомогою привантаження. Якщо лінолеум настеляють тільки в коридорах, а в кімнатах передбачено інше покриття, то стики влаштовують тільки в місцях розташування дверних коробок.

*Підготування бетонної основи під лінолеум.* Основа підлоги повинна бути ретельно підготовленою. Це передбачає формування рівної однорідної поверхні без залишків старого покриття, без щілин або пошкоджень. Перепади висоти не повинні перевищувати 2 мм на кожен метр підлоги. Не повинно також бути ніяких дрібних виступів або вибоїн, розмір яких перевищує 1...2 мм. Якщо це не так, то необхідно сформувати стяжку або скористатися технологією наливних підлог, які вирівнюються самі. Всі щілини, стики плит або тріщини зашпаровуються шпаклівкою, епоксидною смолою або цементним розчином, змішаним із оліфою. Непідготовлена бетонна основа не придатна для укладання звичайного лінолеуму, адже в такому разі підлога буде занадто холодною. Отже, необхідно використовувати лінолеум із теплоізолювальною підкладкою. Однак для житлового приміщення цього не достатньо, тому, як варіант, на бетонну основу спочатку настиляють листи фанери або ДСП, а вже на них – лінолеум. Під час укладання листового матеріалу на бетонну основу обов'язково формують шар гідроізоляції. Для цього використовують



поліетиленову плівку 200 мкм завтовшки. Смуги розподіляються по підлозі з напуском у 200 мм і з заходом на стіни на 40...50 мм. Згодом надлишки можна обрізати, щоб вони не заважали установленню плінтуса. Як звукоізолювальний шар на гідроізоляцію можна укласти спінений поліетилен. Листовий матеріал потрібно укласти з невеликими щілинами між аркушами, приблизно один міліметр. Укладання листів ДСП або фанери для вирівнювання бетонної основи використовувати не можна. Листовий матеріал у будь-якому разі деформується, а це псує і лінолеум.

*Розкрюювання лінолеуму.* Надлишки лінолеуму можна обрізати за допомогою будівельного ножа зі змінними лезами (рис. 14.10) і металевої лінійки або ж масивними й гострими ножицями. Смугу лінолеуму розташовують на підлозі так, щоб малюнок був паралельним до стін і не змістився вбік. Далі обрізають усі надлишки лінолеуму. Починати потрібно із зайвих великих шматків. Обрізати лінолеум остаточно не потрібно, краще залишати на 20...30 мм більше.

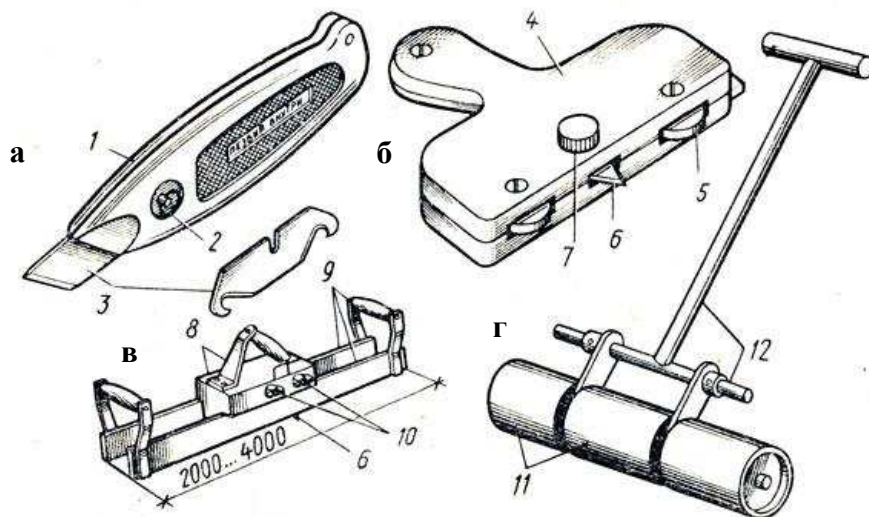


Рисунок 14.10 – Інструменти для влаштування підлог з лінолеуму: а – ніж зі змінними лезами; б – спеціальний ніж, в – пристосування для прирізування крайків полотнищ; г – ручний коток; 1, 4 – корпуси; 2 – затискний гвинт; 3 – змінні леза; 5 – підшипник; 6 – ніж; 7 – гвинт; 8 – корпус із держакон; 9 – напрямна з держакон; 10 – притискні гвинти; 11 – чавунні валки; 12 – рама з ручкою

Після цього у всіх кутах і згинах лінолеум складають і підводять до самого кутка. На зворотному боці позначають точку прилягання лінолеуму до стіни і від краю до точки роблять надріз. Так можна щільніше укласти весь лист лінолеуму із заходом на стіни. Тільки після цього можна обрізати шматок остаточно. Важливо, щоб між стіною і лінолеумом утворилась невелика щілина, яка забезпечить компенсацію теплового розширення матеріалу.

За наявності декількох смуг лінолеуму його потрібно обрізати так. Одну смугу укладають і закріплюють за допомогою двостороннього скотча по краю, розташованому ближче до центру кімнати. Після цього його обрізають по стіні із запасом. Далі прикладають другу смугу й зіставляють малюнок. Якщо

малюнок зміщується, другу смугу теж прикріплюють двостороннім скотчем і обрізають із запасом по стіні. Тільки після цього можна видалити залишки і сформувати периметр лінолеуму з урахуванням теплових щілин.

*Закріплення лінолеуму на підлозі.* Якщо матеріал укладений одним шматком на всю кімнату, то можна стелити лінолеум, не використовуючи клею. Достатньо притиснути його по периметру за допомогою плінтусів і спеціальних порогів у дверному отворі. Тільки в разі зміщення декількох смуг лінолеуму або якщо його укладають у приміщенні з передбачуваним великим навантаженням на підлогу, лінолеум приклеюють або по периметру за допомогою двостороннього скотча, або по всій площі за допомогою спеціального клею для лінолеуму (рис. 14.11).

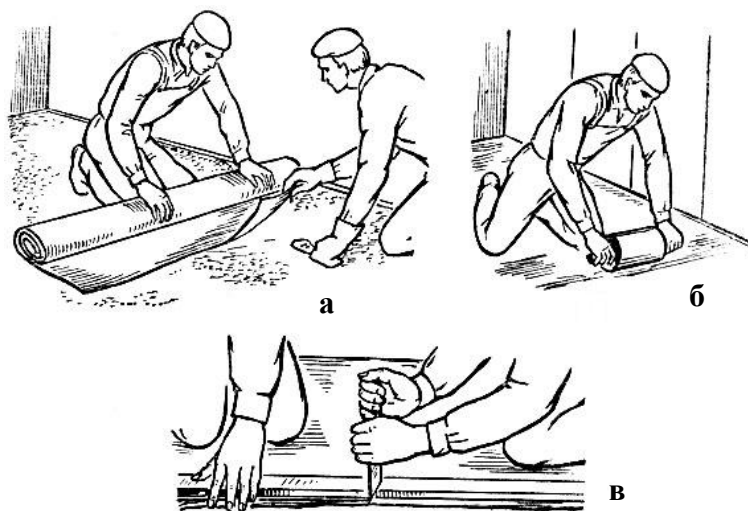


Рисунок 14.11 – Схема укладання лінолеуму: а – розкочування полотнища; б – придавлювання лінолеуму катком; в – прирізання крайок лінолеуму косим ножом

За консистенцією і зовнішнім виглядом такий клей схожий на ПВА або трохи густіший від нього, він надійно фіксує лінолеум на будь-якій основі підлоги. Клей краще за все наносити почергово на окремі ділянки. Кусок лінолеуму відгинається так, щоб не змістилася основна частина, і підлога під ним промащується клеєм. Для рівномірного розподілу клею найкраще використовувати широкий шпатель, як і під час шпаклювання. Розподіливши клей, акуратно і поступово лінолеум відгинають на попереднє місце. Поверхню лінолеуму в проклеєній частині від центру до країв обробляють важким валиком, видаляючи залишки повітря з-під нього, і надійно скріплюють його з основою. Таким чином проклеюється вся поверхня лінолеуму.

При суміщенні декількох смуг лінолеуму необхідно окремо подбати про безпеку та надійності і проклеїти стики лінолеуму. Для цих цілей використовується спеціальний безбарвний клей на силіконовій основі для лінолеуму. По краях стику наклеюється малярський скотч, і наноситься безбарвний клей. Його слід як втиснути між смугами лінолеуму, так і залишити невеликий шар поверх стику. Після того як він висохне, можна прибрати малярський скотч. Тепер залишилося тільки встановити плінтуса і поріжки.

Плінтус кріпиться по всьому периметру кімнати з прив'язкою тільки до стін. Пластикові плінтуси варто використовувати, в разі якщо стіни не ідеально рівні. Вони зможуть чітко повторити їх форму. Також вони краще дерев'яних за рахунок можливості зручного розміщення проводки і комунікацій всередині них. Поріжки щільно прикручуються по краю лінолеуму, який заходить на дверний отвір за допомогою саморізів і дюбелів.

*Покриття з синтетичних ворсових килимів* використовують у житлових і громадських будівлях. Залежно від технології виробництва виокремлюють чотири різновиди килимів: тканинні, ворсово-прошивні, клеєні (неткані) й повстяні (голкопробивні). Для утворення ворсових жмутів застосовують високоміцні й водостійкі нитки із синтетичних, штапельних і джгутових волокон: поліамідні, поліпропіленові, поліефірні. Додавання до ниток віскозного волокна й вовняної пряжі значно зменшує наелектризованість покриттів, а покриття з поліамідного волокна (капрон, нейлон, силон, перлон) характеризуються зносостійкістю.

Килими можна виготовляти з ворсової тканини, склеєної з синтетичною теплозвукоізолювальною підосновою. У разі наявності високого ворсу, який виконує функції тепло- й звукозахисту, килими виготовляють без підоснови.

Укладають килими аналогічно до того, як влаштовують рулонні покриття на повстяній основі. Застосовують три такі способи: *вільне укладання, натягання й приклеювання*. Основа під підлогу повинна бути вирівняною і сухою. Килими розкочують у приміщенні і прирізають по периметру. Якщо потрібно зістикувати два полотна, то під час їхнього з'єднання слідкують, за тим, щоб нахил ворсу, який створює ковкість покриття, був розташований в одному напрямку. Після розстеляння і з'єднання полотен покриття залишають на основі в незакріпленому стані на 3...5 діб для стабілізації розмірів і завершення всіх деформацій у килимі.

*Вільно укласти килими* можна по будь-якій готовій основі або готовому покриттю підлоги, якщо вони достатньо міцні сухі. Перевагами способу вільного укладання є те, що підлоги не псуються клеями і шпаклюванням, покриття можна легко зняти для замінування або хімічистки. Недоліки способу – зношуваність покриття у місцях інтенсивної експлуатації, складність пересування меблів у приміщенні, ускладненість очищення покриття пілососом.

*Спосіб натягання килимів* полягає в тому, що по периметру приміщення закріплюють дерев'яні або металеві планки з гострими штифтами або гаками. Під час розстеляння килим наколюють на ці штифти, і вони утримують килим в натягнутому стані. Натягання килимів застосовують у разі достатньої міцності їхньої підоснови або якщо по периметру килима укладають спеціальну стрічку, яку припресовують до килима із зворотного боку. Спосіб натягання вважають найоптимальнішим способом укладання килимових покриттів, який забезпечує якісне укладання підлоги.

*Спосіб приклеювання килимів* по всій площі використовують найчастіше. Килими приклеюють до основи на клеях типу бустилат. Коли клей висихає, по контуру приміщення встановлюють жолобники. Прирізані по периметру

приміщення покриття розкладають для розрівнювання до повного зникнення хвилястості, але не менше двох діб.

Щоб приклеїти, полотнища обережно скачують у рулони до середини приміщення і на звільнену основу наносять клей. Товщина шару – 0,6...0,7 мм, біля окрайків і по периметру товщина шару повинна становити не менше ніж 1 мм, щоб під час наклеювання він частково виходив за стик і забезпечував краще прикріплення за контуром килима. Після нанесення клею рулон розкочують по цьому клейовому прошарку спочатку в одну сторону від центру, щільно притискаючи рулон до основи і видаляючи чистою вологою ганчіркою зайвий клей. Далі приклеюють другу половину килимового покриття. Ходити по покриттю протягом трьох діб після завершення наклеювання заборонено.

*Безшовові синтетичні покриття підлог* влаштовують у приміщеннях з інтенсивним рухом. Такі покриття характеризуються високою зносостійкістю, хімічною стійкістю, непроникністю для більшості рідких речовин і безпилівістю. Безшовові покриття влаштовують після закінчення в приміщенні всіх будівельних і оздоблювальних робіт, щоб унеможливити руйнування, зволоження й пошкодження поверхні підлоги. Під час влаштування безшовових покриттів застосовують мастики, що складаються зі сполучної речовини, пилоподібного наповнювача й пігменту. Для з'єднання використовують синтетичні смоли – епоксидні, поліефірні, полівінілацетатну дисперсію.

Кращою основою для безшовових покриттів є цементно-піщана стяжка з розчину не нижче марки 150. Вибоїни, западини, тріщини та інші нерівності очищують, ґрунтують полівінілацетатною дисперсією і зашпаровують полімерцементним розчином. Якщо за допомогою закладання окремих місць основу не вдається вирівняти, то на цементно-піщану стяжку наносять суцільний полімерцементний шар.

Основу ґрунтують розчином з'єднувальної речовини. У разі механізованого нанесення на основу мастикового покриття застосовують пристрої безперервної дії. Для нанесення безшовових покриттів використовують будь-які фарборозпилювачі. Мاستику можна наливати на основу зі спеціальних відер і розрівнювати її зубчастою рейкою.

Покриття підлоги завтовшки 3...4 мм наносять у два прийоми. Спочатку наносять вирівнювальний шар жорсткої мастики завтовшки 2...2,5 мм, далі – чоловий еластичної мастики завтовшки 1...1,5 мм. Для надання більшої жорсткості мастиці нижнього шару до неї під час виготовлення додають більшу кількість пилоподібного наповнювача. На завершення, через 2...3 доби після нанесення чолового шару покриття його вкривають одним або двома шарами лаку. Готова підлога повинна бути міцною, однотонною та рівною. На її поверхні не повинно бути тріщин, здуттів, вона не повинна бути шорсткою. Неприпустимими є утворення щілин між жолобниками і підлогою або стінами. Рівномірність укладення підлоги перевіряють дво metroвою рейкою, наявні проsvіти не повинні перевищувати 2 мм.

## 14.6 Улаштування покриття підлоги з деревини

Виокремлюють такі різновиди підлог з деревини: дощані, паркетні, паркетна дошка, щитовий паркет, набірний мозаїковий паркет. Їх настеляють у будівлях житлового та цивільного призначення. Для виготовлення покриттів використовують високоміцну деревину сосни, ялини, модрина, ялиці, кедра, дуба, бука, берези та вільхи.

До початку робіт з настеляння покриття на об'єкті повинні бути завершені такі роботи: тинькування і всі операції з фарбування водними та олійними сумішами, усі загальнобудівельні, санітарно-технічні та електромонтажні роботи, за винятком установлення санітарно-технічних приладів та електротехнічної арматури; настеляння покриттів з керамічної плитки.

Усі процеси щодо влаштування підлоги з дерева можна розділити на три цикли: улаштування основи під підлогу (чорна підлога), влаштування чистої підлоги та доведення покриття до завершеного вигляду.

*Дощана підлога* складається з покриття, прошарку й основи. Покриття, або верхній елемент конструкції – основна частина підлоги, що в процесі експлуатації працює на стирання. Розрізняють одинарний і подвійний поміст зі шпунтованих дощок. Прошарок є проміжним шаром, який використовують для прикріплення покриття до основи. Зазвичай він виконує функції звукоізолювальної прокладки. Основа під дощану підлогу передає навантаження на ґрунт або міжповерхове перекриття і може містити: при влаштуванні на ґрунті – цегляні або бетонні стовпчики, зверху – гідроізоляцію і лаги; у міжповерхових перекриттях – звукоізолювальний шар і лаги; при двошарових дощатих підлогах – суцільний поміст нижнього шару з необрізних дощок завтовшки 25 мм, антисептованих з двох боків на цвяхах, що пришивають (рис. 14.12). Поверхню такої чорної підлоги вкривають будівельним папером.

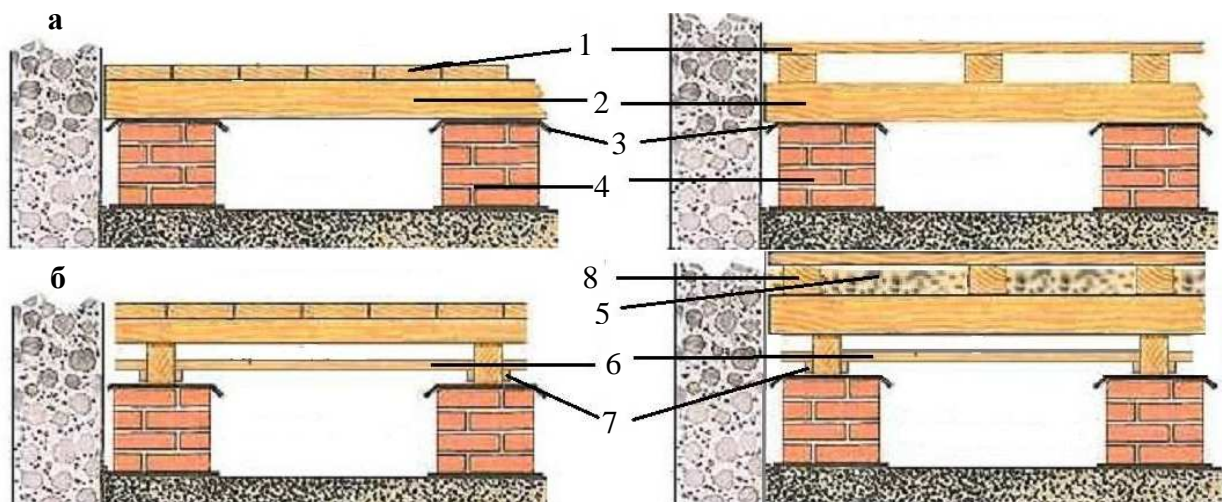


Рисунок 14.12 – Схеми влаштування підлоги: а – одинарної дощаної; б – подвійної дощаної;

1 – чистові шпунтовані дошки; 2 – дерев'яна балка; 3 – гідроізоляція; 4 – опорні цегляні стовпчики; 5 – шар теплоізоляції; 6 – дошки чорнової підлоги; 7 – бруски чорнової підлоги (черепні бруски); 8 – лаги



Лаги – це нестругані дошки завтовшки 40 мм і 80...100 мм завширшки, зазвичай їх виготовляють з деревини хвойних порід. У разі влаштування підлоги по залізобетонній основі крок лаг становить 0,7...0,8 м, у разі влаштування підлоги по цегельних стовпчиках – 0,4...0,6 м. Лаги укладають упоперек до напрямку світла, у коридорах – упоперек до проходу. Отже дошки настеляють перпендикулярно до вікна і у напрямку переміщення людей. Першу маякову лагу на покриття укладають на відстані 20...30 мм від стіни приміщення, наступні – через 1,5...2 м. Після розкладання, перевіряння рівнем горизонтальності укладають проміжні лаги між маяковими, отримуючи середній крок між лагами – 0,6...0,8 м.

Процес укладання лаг по цегельних стовпчиках має свої особливості. Спочатку перевіряють їхній рівень і вирівнюють за ним позначки. Поверх стовпчиків по двом шарам гідроізоляції укладають дерев'яні прокладки. Далі за цими прокладками встановлюють, вирівнюють за рівнем і тимчасово розшивають лаги. Стики лаг повинні розташовуватися в площині цегляних стовпчиків.

Гідро- й звукоізоляцію підлоги збільшують шляхом укладання під лаги гідроізолювальних прокладок з толю, руберойду або пергаменту 100...150 мм завширшки і влаштування звукоізолювальної засипки (у підлогах по залізобетонній основі в отвір між лагами) з піску, жужілю, керамзиту та інших поруватих матеріалів. Засипку виконують по всій площі основи шаром не менше ніж 20 мм, без ущільнення.

Для дощаних покриттів застосовують стругані дошки, що мають на бічних окрайках гребені й пази. Ширина дощок для житлового будівництва – у межах 74...124 мм, товщина – 29 мм. Усі поверхні дощок, за винятком верхньої – робочої, антисептовані. Вологість дощок під час укладання не повинна становити більше ніж 12 %.

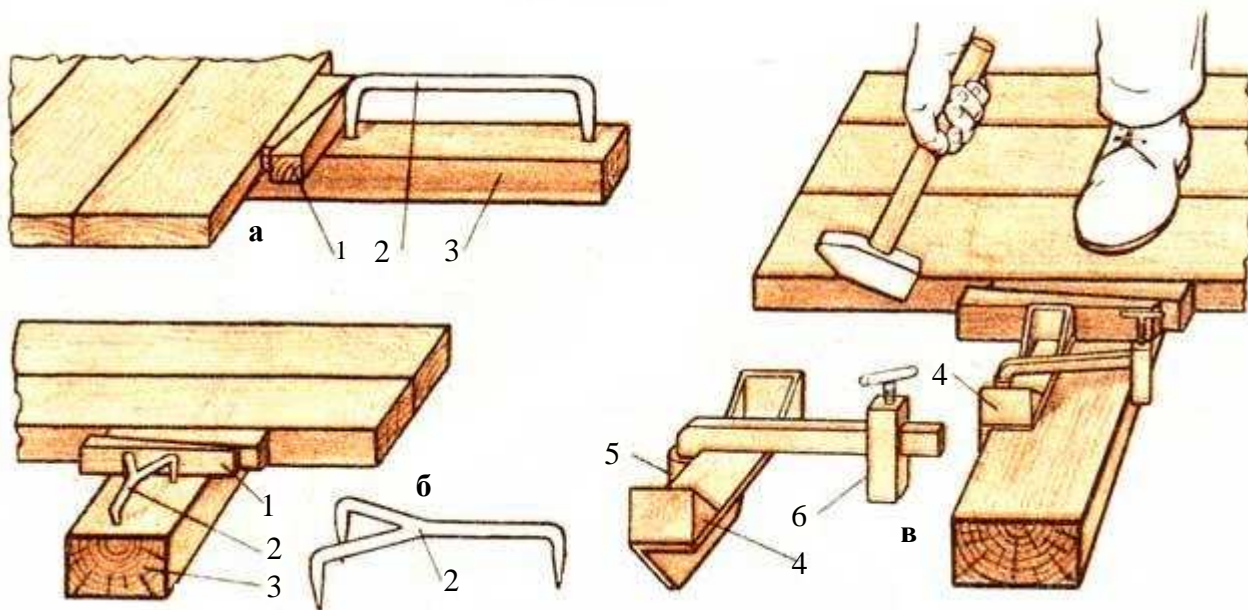


Рисунок 14.13 – Стискання для згуртовування дощок підлоги: а – будівельна скоба; б – скоба-стискач; в – стискання клину і рухомої скоби; 1 – клин; 2 – скоба; 3 – лага; 4 – клиновий стискач; 5 – шпора; 6 – рухливе упертя

Якщо настеляють шпунтовані дошки, то першу укладають пазом до стіни, а паз кожної наступної насаджують на гребінь ударом молотка через прокладку і прибивають цвяхами до кожної лаги (див. рис. 14.13). Цвяхи, завдовжки 60...70 мм, забивають у дошку похило, утоплюючи капелюшки добійником. Максимальне провисання дощок за лаги може становити не більше ніж 100 мм, у іншому разі потрібно укласти додаткові лаги. Готову підлогу зверху обстругують, товщина обстружки – не більше 1,5...2 мм.

*Підлоги з деревоволокнуватих плит* влаштовують у житлових і адміністративних будівлях. Покриття з надтвердих плит безшумне під час ходьби, легко миється, стійке до стирання, має привабливий зовнішній вигляд.

У разі влаштування підлоги на ущільненому й вирівняному ґрунті послідовно укладають такі шари: гідроізоляцію, бетонну основу, теплоізолювальний шар і цементну стяжку. Стяжку після висихання й набуття необхідної міцності очищують від бруду, знепилюють і вкривають бітумною ґрунтівкою. Через дві доби на стяжку наносять гарячу бітумну мастику й укладають шар твердих деревоволокнуватих плит, на які потім наклеюють надтверді деревоволокнуваті плити як покриття для підлоги.

На панелі перекриттів для звукоізоляції достатньо насипати шар піску завтовшки 50...60 мм, зверху укласти цементно-піщану стяжку, на яку настелити два шари деревоволокнуватих плит. Якщо в житлових будівлях застосовують панелі покриття із розміром на кімнату, то по них достатньо наклеїти шар м'яких деревоволокнуватих плит завтовшки 12 мм, зверху – шар твердих і, як покриття, шар надтвердих плит на гарячій бітумній мастиці.

У малоповерховому будівництві підлоги з надтвердих плит влаштовують на дерев'яній основі. По цегляних або бетонних стовпчиках укладають лаги, по ним – суцільну основу з необрізних дощок однакової товщини, на них зверху – покриття з плит. Плити в приміщенні попередньо прирізають за розмірами. Щоб щільно з'єднати суміжні плити, їх укладають з напуском у 5...10 мм і всі разом обрізають по лінії стику електропилкою. Після вирівнювання всіх плит у приміщенні їх приклеюють до основи на клейких мастиках.

Клей або мастику на основу під плити покриття наносять зубчастим шпателем, після чого заздалегідь підігнану за місцем плитку укладають і пригужають. Після висихання всю підлогу вкривають водостійкими фарбами або емалями, а зверху – світлим лаком. Забарвлюють підлогу за 2...3 рази, просушуючи кожен раніше нанесений шар.

*Підлоги з паркетних дощок* зазвичай влаштовують у житлових приміщеннях, де в процесі експлуатації не спостерігається інтенсивного зношування покриття підлоги. Конструктивне рішення такої підлоги і технологія його влаштування аналогічна до влаштування підлог з дощаним покриттям.

Паркетні дошки складаються із рейкової основи і чолового покриття з планок. Довжина становить 1200...3000 мм, із градацією 600 мм; ширина – 137...200 мм; товщина – 15...18 мм і 23...27 мм, якщо товщина планок-рейок – 4, 6 і 8 мм. Чоловий бік планок під час виготовлення шліфують і 2...3 рази вкривають лаком. Паркетна дошка становить собою основу, на яку з певним

малюнком наклеєні паркетні планки у вигляді різних малюнків. Для з'єднання дощок використовують спеціальні пази й гребені, розміщені на їхніх крайках і торчках. Щоб уникнути жолоблення, дошки пропилюють.

У разі влаштування паркетної підлоги на ґрунті на цегельні або бетонні стовпчики вкладають два шари толю для гідроізоляції, потім – дерев'яні антисептовані прокладки, на них – лаги з кроком 400...500 мм, по яких будуть настелятися паркетні дошки.

Підлоги у міжповерхових перекриттях настеляють по лагах, утоплених у піщаний шар завтовшки 20 мм або по суцільній звукоізолювальній прокладці. За необхідності лаги вирівнюють, ущільнюючи шар піску під звукоізолювальними прокладками. Щоб уникнути зсування лагів до настелених паркетних дощок, вивірені лаги прикріплюють за допомогою цвяхів або дощок, покладених упоперек лагів (рис. 14.14).

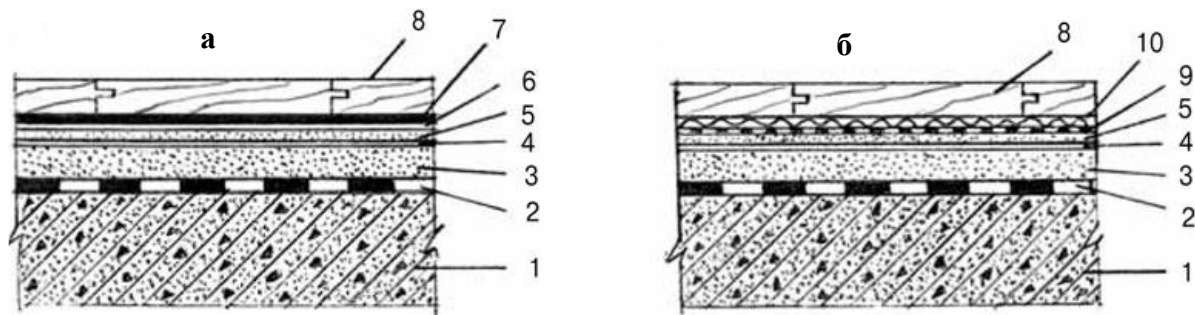


Рисунок 14.14 – Схема конструкції підлоги з паркетної дошки: а – метод приклеювання до основи; б – «плаваючий» метод; 1 – залізобетонна плита перекриття; 2 – гідроізоляція; 3 – стяжка; 4 – емульсія-ґрунт під шпаклівку; 5 – саморозтікаюча шпаклівка; 6 – ґрунтовка під клей; 7 – паркетний клей; 8 – паркетна дошка; 9 – вологоізоляційна плівка; 10 – еластична паро- і звукоізоляційна підкладка

Паркетні дошки укладають перпендикулярно до лаг у напрямку джерела світла, а в коридорах – за напрямком руху людей. Дощки на лагах згуртовують у паз і гребінь за допомогою стискачів. Остаточню паркетну дошку прибивають до кожної лаги цвяхами завдовжки 50...60 мм. Цвяхи забивають похило в зоні паза паркетних дощок, капелюшки втоплюють добійником. Стиги торчаків дощок повинні розміщуватися тільки на лагах, їх потрібно обов'язково прикріпити до цих лагів.

Паркетні дошки починають настеляти по лагах від стіни, протилежної до дверного отвору, і послідовно укладають дошки по напрямку до цього отвору. Враховуючи, що стіни не завжди паралельні між собою, перший ряд паркетних дощок укладають по попередньо натягнутому шнурку на відстані 10...15 мм від цієї стіни. Кожну наступну дошку насаджують на раніше покладену ударом молотка по прокладці з обрізка бруска. Стискачі допомагають краще згуртовувати дошки і поліпшити якість і цілісність покриття. У місцях переходу з кімнати в кімнату або в коридор укладають цілі паркетні дошки, з'єднуючи їх між собою в шпунт або гребінь. У пилці дверного отвору потрібно укласти широку лагу, яка унеможливило б хиткість основи і підлоги в проході.



У разі укладання паркетних дощок по суцільному звукоізолювальному шару з деревоволокнуватих плит основу очищують від сміття й пилу, розкладають плити насухо з проміжками 5...8 мм і прирізають їх до виступних частин приміщення. Потім кожну плиту піднімають, заливають під неї шар бітумної мастики, опускають і притискають до основи. Поверхню наклеєних плит очищують і ґрунтують.

Паркетні дошки настеляють по деревоволокнуватих плитах також на бітумній мастиці. До того ж їх укладають прямими рядами паралельно до однієї з повздовжніх стін приміщення (рис. 14.15). Щілина із цією стіною не повинна перевищувати 10 мм. Дощки для укладання повинні бути підібрані за породами, кольором і малюнком.

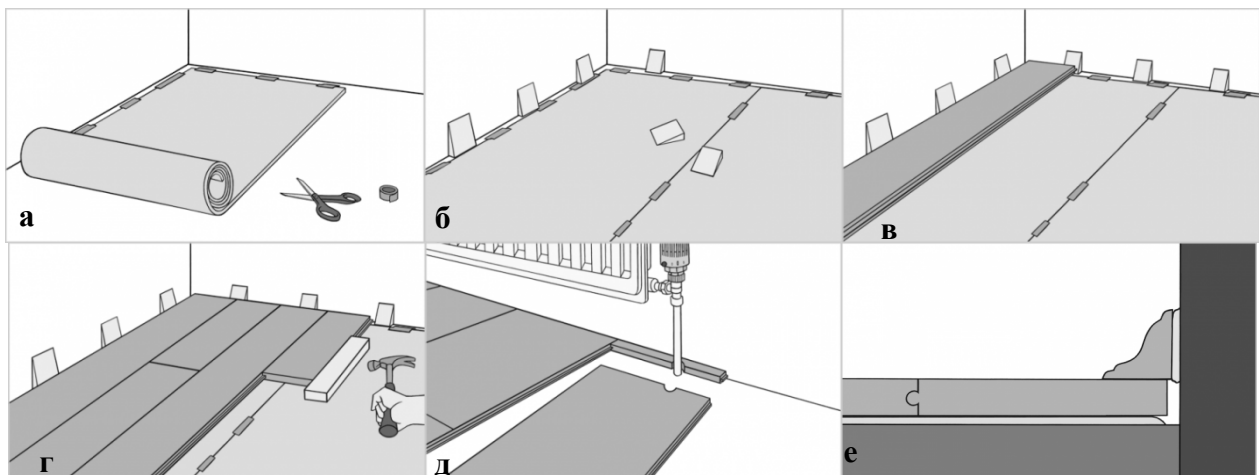


Рисунок 14.15 – Схеми влаштування підлоги з паркетної дошки: а – укладання гнучкої підкладки; б – установлення обмежувачів біля стіни; в, г – установлення окремих дощок; д, е – установлення порогів й плінтусів

Покриття з паркетних дощок має бути рівним, щільним і нехитким. Рівне розміщення підлоги перевіряють за допомогою рейки, яку прикладають до покриття в будь-якому напрямку, щілина між рейкою і покриттям не повинна бути більше 2 мм. Щілина між паркетними дошками може бути не більше ніж 0,3 мм, між паркетною дошкою і стіною – 10 мм. Паркетні дошки надходять на будівельний майданчик уже вкриті лаком, циклювати підлоги не потрібно.

Перевагами підлог з паркетної дошки є економічність внаслідок малої товщини шару дерева цінної породи, з якої їх виготовляють; неможливість до основи підлоги; великі розміри дошки, а отже простота укладання; заводське лакування, можливість ремонту і заміни зіпсованих планок, за необхідності – циклювання.

За конструктивним рішенням розрізняють *підлоги зі штучного паркету, паркетних щитів і набірний мозаїковий паркет*.

*Підлоги зі штучного паркету* виконують з окремих клепок (планок), що мають на бічних і торчакових крайках паз або гребінь. Паркетні клепки виготовляють завтовшки 15 мм з деревини твердих порід (дуб і бук) і завтовшки 18 мм – з деревини хвойних порід. Ширина клепок – 30...90 мм із градацією 5 мм. Вологість клепок перед укладанням не повинна перевищувати 6...10 %.

Паркетні підлоги настеляють після виконання всіх загальнобудівельних, спеціальних та оздоблювальних робіт, пов'язаних з можливим зволоженням і забрудненням покриттів. Паркетні підлоги влаштовують по лагах, покладених на цегельні або бетонні стовпчики (зазвичай на першому поверсі), на міжповерхових залізобетонних і дерев'яних перекриттях.

Основою під паркетну підлогу може бути суцільний дощаний поміст, якщо клепки укріплюють на цвяхах (рис. 14.16), і цементно-піщана або асфальтова стяжка, якщо їх прикріплюють до основи за допомогою мастики або гумобітумної емульсії. На суцільний поміст з дощок потрібно укласти будівельний картон, деревоволокнуваті або деревостружкові плити, щоб унеможливити скрипіння паркетних клепок під час ходьби. У разі використання такої основи паркетні планки укладають на прошарок із мастики або прикріплюють цвяхами.

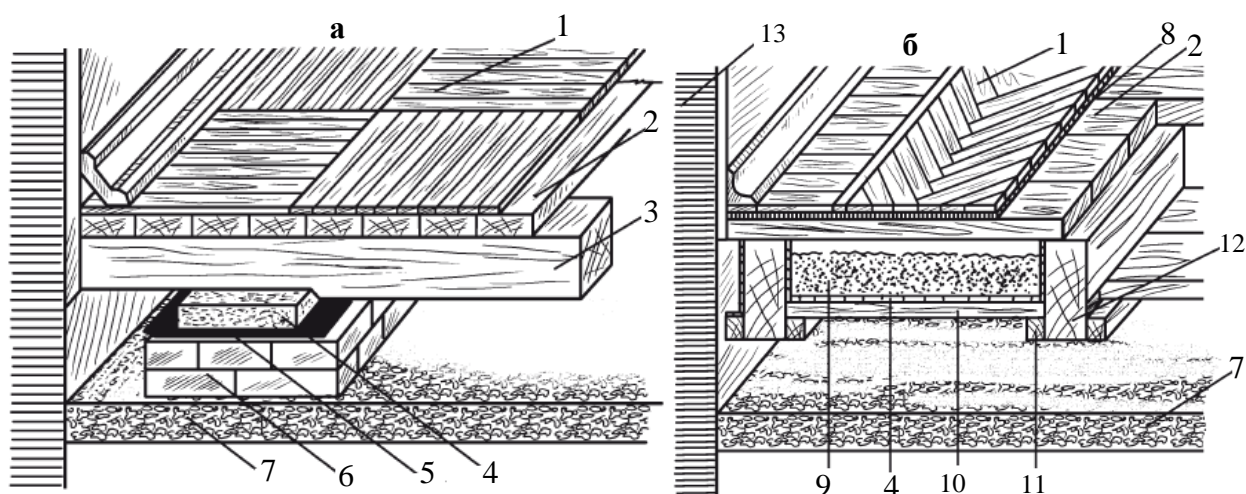


Рисунок 14.16 – Конструкція підлоги зі штучного паркету: а – укладена по стовпчиках із цегли; б - укладена по балках; 1 – чиста підлога; 2 – чорна підлога; 3 – лага; 4 – асептована прокладка; 5 – руберойд; 6 – стовпчик; 7 – щебінь; 8 – пароізоляція; 9 – теплоізоляція (засипка); 10 – накат; 11 – черепний брусок; 12 – балка; 13 – стіна

Для цементно-піщаної стяжки застосовують розчин не нижче марки 150. Товщина стяжки залежить від основи, по якій цю стяжку влаштовують. У разі укладання на піщані й жухелеві засипки товщина стяжки повинна становити 40 мм. Якщо стяжка укладена як вирівнювальний шар поверх бетонної основи, то її товщина повинна становити менше ніж 20 мм. Стяжку укладають смугами 2...2,5 м. Основа може бути виконана із збірних плит заводського виготовлення із розміром 500х500х35 мм; під штучний паркет зазвичай укладають основу з деревоволокнуватих плит.

Підлоги зі штучного паркету можуть мати різний малюнок, який залежить від порядку укладання планок, їхнього розміру, кольору й текстури. У одному приміщенні потрібно укласти паркет з деревини однієї породи, малюнка й розміру клепок. Штучний паркет укладають у прямий ряд, «у ялинку», з фризом і без нього. Паркет у прямий ряд зазвичай настеляють тільки в невеликих приміщеннях і вузьких коридорах. Найчастіше паркет укладають «у ялинку», коли паркетні планки з'єднують між собою під кутом 90°, до того

ж торчак однієї планки частково впирається в крайку сусідньої клепки. «Ялинку» укладають у напрямку від вікна до дверей. За такого розміщення покриття має гарний вигляд, прослідковується природна текстура деревини. Попередньо необхідно розрахувати кількість рядів, щоб раціональніше укласти паркет і зменшити витрати під час обрізання.

Щоб паркет укласти правильно, посередині приміщення по повздовжній осі натягують шнур. У разі настеляння підлоги з фризами ряди розбивають таким чином, щоб між фризами по ширині приміщення укладалася певна кількість планок. Планки розташовують так, щоб їхні відрізані з одного боку кінці замінили відсутні планки з іншого боку приміщення, унеможлививши появу відходів. У деяких випадках можна змінити ширину фриза, щоб під час укладання планок паркету не утворювалося відходів, у інших випадках – змінити довжину планок.

Фриз укладають тільки після завершення вкривання підлоги паркетом «у ялинку». Розмічають кордон фриза, натягують по цій межі шнур, намічають лінію обрізання раніше укладених рядових планок «ялинки», по якій здійснюють пропилювання. Укладають планки фриза на себе з кутка приміщення, контролюючи, щоб гребінь входив у паз попередньої планки. Горизонтальність укладання перевіряють за допомогою рівня й рейки.

Настеляння штучного паркету по дерев'яній основі передбачає такі робочі процеси: очищення, вирівнювання і перевірку горизонтальності основи; укладання або настеляння картону; розмічування площі підлоги приміщення; укладання маякових рядів «ялинки»; настеляння і укріплення паркету по всій площі приміщення (рис. 14.17); циклювання й шліфування покриття; монтаж вентиляційних решіток і установлення плінтусів.

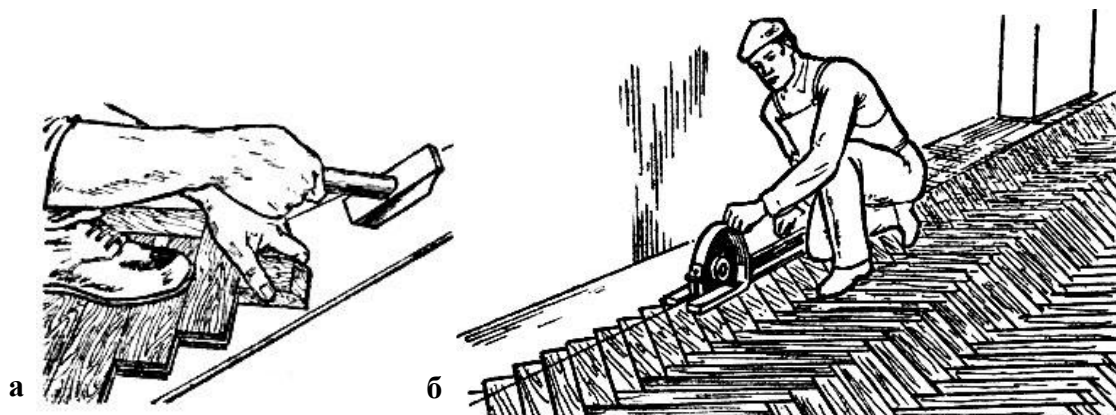


Рисунок 14.17 – Прийоми укладання паркету: а – сполучення планок за допомогою дерев'яної прокладки теслярським молотком; б – обрізання дисковою електропилкою крайніх рядів паркетних планок

*Паркетні щити (щитовий паркет)* призначені для влаштування покриття в житлових і громадських будівлях. Паркетний щит може складатися з паркетних планок, квадратів шпону або фанерної личкувальної плити, які за певним малюнком наклеюють на основу. Основа під паркетні щити може бути рамковою, рейковою одношаровою і двошаровою (рейки склеєні у взаємно перпен-

дикулярному напрямку), із деревостружкової або цементно-стружкової плити.

Основу-щит зазвичай виготовляють із відходів лісопильного та деревообробного виробництва. Товщина щитів може становити 22...40 мм, розміри щитів – 400х400 мм; 500х500 мм; 600х600 мм; 800х800 мм. Як покриття використовують паркетні планки завтовшки 4, 6 і 8 мм і завширшки 20...50 мм, якщо їхня довжина становить 100...400 мм. Усі елементи щитів склеюють у заводських умовах водостійкими клеями.

Паркетні щити можуть мати різний малюнок. Чолове покриття виготовляють з деревини дуба, бука, клена, в'яза, каштана, берези, сосни, модрини. Щитовий паркет укладати із планок різного розміру, отримуючи різноманітні декоративні покриття. Квадрати можуть бути розгорнутими й прямими. Під час укладання прямих квадратів (рис. 14.18) планки розташовують паралельно до граничних елементів, а розгорнутих – під кутом 45 °С. Залежно від розмірів приміщення обирають розмір планок, щоб укласти відповідну кількість квадратів по ширині та довжині приміщення. Для рейок і брусків обв'язування застосовують деревину хвойних порід, берези, осики й вільхи.

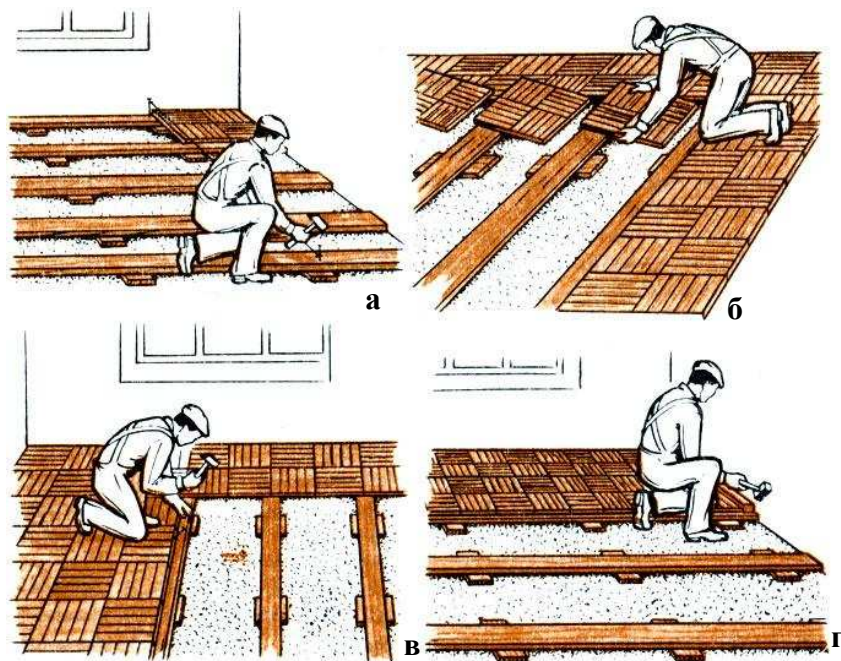


Рисунок 14.18 – Послідовність улаштування підлог з паркетних щитів: а – розмічання; б – стикування щитів; в – кріплення щитів до лагів; г – забивання розпірних клинів

Щитовий паркет настеляють по бетонній і цементно-піщаній стяжці на мастиці, лагах або дерев'яних клітинах, укладених за рівнем у шар сухого піску завтовшки 60 мм. Відстань між лагами за осями має дорівнювати розміру щитів. Спочатку укладають маякові ряди уздовж двох суміжних стін, потім – рядові, завершують укладання щитів біля дверей. Щити прикріплюють до лагів цвяхами в похилому положенні, капелюшки втоплюють за допомогою добійника. Міцнішого з'єднання щитів досягають, коли після укладання й закріплення першого щита на лагах у його пази закладають з'єднувальні рейки, на які насаджують наступні щити. Стики щитів повинні проходити по осі лагів,



прикріплення до лагів – на цвяхах, як і паркетних дощок.

*Художній паркет* посідає особливе місце серед підлогових покриттів з масиву. Він становить собою поєднання фрагментів різної форми, виконаних із різноманітних порід дерева, і утворює на підлозі оригінальні мозаїкові композиції (рис. 14.19).



Рисунок 14.19 – Різновиди підлог із застосуванням художнього паркету

Для виготовлення художнього паркету використовують різні породи деревини. Розрізняють породи традиційні та екзотичні для різних регіонів. Для нашої країни традиційними є ясен, бук, граб, клен, береза. Екзотичними вважаються породи, які ростуть у Південно-Східній Азії, Африці та Південній Америці: мербау, кемпас, тик, дуссія, ятоба, іроко, венге.

Традиційні породи деревини відрізняються більш придатною для нашого клімату структурою, а отже, паркет з них більш стійкий до коливань мікроклімату, характеризується більшою зносостійкістю. Екзотичні дерева мають багатшу колірну гаму, вирізняються особливостями й різновидами текстури. Багато з них (мербау, венге, бразильська вишня) твердіші за дуб, бук або ясен, проте деревина тропічних порід зазвичай погано реагує на зміну температурно-вологісного режиму. Кожна порода має свої властивості й особливості. Наприклад, тик за твердістю поступається дубу, буку або ясену, але його коефіцієнт лінійного розширення дуже низький. А щільний і твердий кемпас – дуже примхлива для нашого клімату порода.



Рисунок 14.20 – Улаштування підлог із застосуванням художнього паркету

Художнє покриття надає підлозі унікальності. Особливо це стосується такого смислового художнього елемента, як паркетна розетка, або «палацовий паркет». Оскільки художній малюнок складається з великої кількості дрібних деталей (див. рис. 14.20), які потрібно добре підігнати й скріпити, після монтажу їх необхідно відшліфувати. Отже, таке покриття має бути тільки клейовим. Із огляду на це художні підлогові покриття виготовляють із корка й штучного паркету. Якщо розетку вмонтовують як художній елемент у підлогу з масивної дошки, то шліфують усю поверхню. Укласти художні елементи на плавному покритті не вдається.

Художні декоративні елементи дерев'яних підлогових покриттів виготовляють із деревини різних порід. За товщиною вони співпадають із робочим шаром паркету, що уможливлює їхнє шліфування.

До оздоблювальних робіт належать також циклювання підлоги, шліфування поверхні, натирання мастикою або покриття лаком (рис. 14.21). Паркетні підлоги зазвичай не стругають, а циклюють після настеляння й остаточного затвердіння мастики. За допомогою циклювання усувають можливу хвилястість поверхні, уступи між планками, вибоїни, подряпини, олійні та інші плями.



Рисунок 14.21 – Послідовність оздоблювання паркетної підлоги: а, б – шліфування; в – шпаклювання та ґрунтування; г – покриття лаком; д – натирання; е – установа плінтуса

Під час оброблення поверхні циклювальною машиною рекомендовано знімати не більше ніж 1 мм шару деревини. Біля стін і в кутках підлоги обробляють електрорубанком, ручними рубанками, циклюють ручними циклями з коротким і довгим держаклом. Перед цим підлогу зволожують мокрою ганчіркою. Після циклювання поверхню підлоги шліфують паркетно-шліфувальною машиною, робочий агрегат якої – обертовий барабан обтягнутий шліфувальною шкіркою (рис. 14.22). Під час першого шліфування підлоги застосовують грубозернисту шкірку, під час другого – дрібнозернисту.

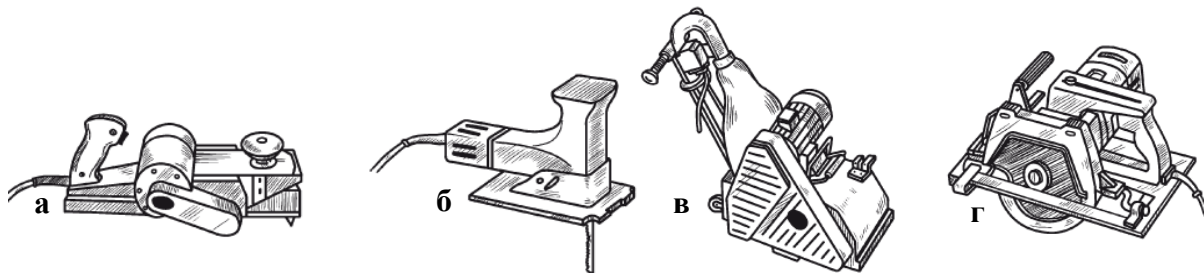


Рисунок 14.22 – Електроінструмент для паркету: а – електрорубанок; б – електролобзик; в – паркетно-шліфувальна машина; г – електропилка дискова

Після шліфування й знепилювання на підлогу наносять мастику або вкривають її лаком, унаслідок чого вона набуває блиску, стає добре видно текстуру деревини. Щоб якість покриття була хороша застосовують безбарвний лак, який наносять на абсолютно суху й чисту поверхню пензлем або фарборозпилювачем. Після висихання наносять другий, а за потреби, і третій шар.

#### **14.7 Контроль якості виконання робіт**

Якісне виконання робіт щодо влаштування підлоги може бути гарантовано лише в разі здійснення своєчасного поопераційного контролю за їхнім виконанням, із обов'язковим оформленням актів на приймання виконаних і прихованих робіт.

Закінчені роботи по влаштуванню кожного елемента підлоги приймає відповідна комісія або виробник робіт, які встановлюють, чи відповідають виконані роботи проекту й вимогам чинних будівельних норм і правил.

Ці вимоги є мінімальними. Якщо якість підлог погана, то потрібно виправити дефекти або переробити підлогу повністю. Для контролю якості виконаних робіт використовують такі вимірювальні інструменти: стрічкову рулетку, гнучкий водяний рівень, сталеву лінійку, двометрову рейку-правило з обкуттям, щупи, набір каліброваних металевих дротів, будівельний рівень.

Під час приймання елементів підлоги перевіряють поверхню і розміри елемента підлоги (дотримання горизонтальності, передбаченого проектом ухилу, відмітки поверхні, величини заданих товщин); необхідну якість матеріалів (вид марки); правильність прилягання підлоги до інших конструкцій (стін, сходів, труб); несучу здатність покриття: правильність малюнка покриття, виконаного зі штучних матеріалів.

Рівність та горизонтальність поверхні кожного елемента підлоги перевіряють у всіх напрямках за допомогою рівня й контрольні рейки завдовжки 2 м, а за наявності ухилу – контрольною рейкою-шаблоном із рівнем. Допустимі відхилення поверхні елементів підлоги від площини під час перевірки двометровою рейкою не повинні перевищувати контрольних величин.

Якість поверхні стяжки перевіряють шляхом ретельного огляду: тріщин, вибоїн, щілин між стяжкою і стіною не повинно бути. Щоб виявити пустоти, стяжку простукують торчаком дерев'яного бруса.

Готові плиткові підлоги з ухилом, призначеним для стікання рідин, перевіряють пробним поливанням водою. При цьому вода на підлозі не повинна застоюватися, тобто не повинно бути западин.

Під час укладання лінолеуму на теплій звукоізолювальній підоснові перевіряють правильність розкочування та достатність вилежування килимів (слід розгортати їх для вилежування не пізніше ніж за добу до укладання); правильність прирізування та приклеювання стиків килимів на клею; прямолінійність стиків (перевіряють візуально); відсутність щілин і уступів між суміжними окрайками; правильність приклеювання окрайків стику (відсутність

пропусків: обидва крайки стику повинні бути приклеєні до основи на всю довжину стику).

Величину щілин і уступів між суміжними крайками перевіряють за допомогою металевих щупів і дво metroвої контрольної рейки.

Визначаючи правильність установа плінтусів, перевіряють прирізування плінтусів у місцях сполучення, яке повинно бути виконано на вус (щілин між плінтусами й покриттям не повинно бути); правильність нанесення клею на основу (товщина шару клею повинна бути не більше ніж 0,7...0,8 мм, що перевіряють косинцем з металевого каліброваного дроту).

Усі матеріали та вироби, що застосовуються під час влаштування елемента підлоги, повинні відповідати вимогам стандартів; за відсутності маркування, пошкодження упаковки необхідно провести контрольні лабораторні випробування цих матеріалів.

Під час приймання матеріалів на об'єкті перевіряють наявність паспортів від заводу-виробника, відповідність геометричних розмірів і фізичних властивостей матеріалів, вказаних у чинних ДБН та у проекті, їхню однотонність.

### **Контрольні питання:**

1. Якою має бути товщина одношарових монолітних бетонних підлог?
2. У чому полягають особливості виконання мозаїкових покриттів?
3. Якою має бути основа плиткового покриття підлоги?
4. Назвіть основні прийоми укладання підлоги з брекчії.
5. Як ліквідують хвилястість лінолеуму?
6. Перелічіть способи укладання килимових покриттів.
7. У чому полягає специфіка укладання лагів за цегельними стовпчиками?
8. Охарактеризуйте процес укладання паркетних дошок.
9. Із яких етапів складається процес оздоблення паркетних покриттів?



## Розділ 15 ВИКОНАННЯ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ

### 15.1 Загальні відомості про малярські роботи

До малярських робіт належить забарвлення різноманітних дерев'яних, тинькованих, кам'яних, бетонних та металевих поверхонь (рис. 15.1).

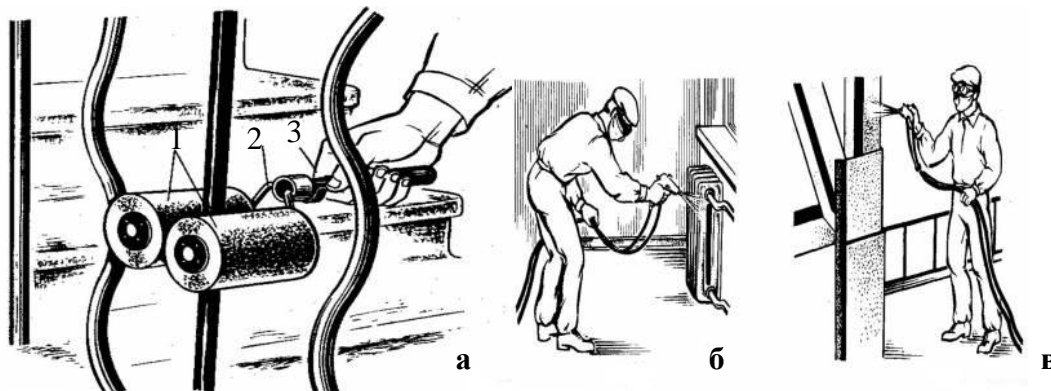


Рисунок 15.1 – Забарвлення: а – стійок сходових решіток валиками; б – радіаторів фарборозпилювачем; в – те саме, сталевих колон; 1 – поролонові валики; 2 – стрижні; 3 – ручка

Малярські роботи передбачають забарвлення кольоровими й безбарвними сумішами, при висиханні яких утворюється захисна плівка. Вона надає естетичного вигляду, убезпечує метали від корозії, дерев'яні конструкції – від загоряння, усі забарвлювані елементи – від хімічно агресивних середовищ, підвищує санітарно-гігієнічні умови експлуатації приміщень. Забарвлювання також застосовують для декоративно-художнього оформлення внутрішніх приміщень та зовнішнього вигляду будівель, воно захищає від передчасного зношування і збільшує термін служби будинків і споруд.

У технологічному ланцюгу будівельних робіт малярські виконують останніми (після штукатурних і лічкувальних), окрім циклювання і натирання (лакування) підлоги з паркету, настеляння лінолеуму, установлення електро- й санітарно-технічної арматури.

Розрізняють такі основні види забарвлень: вапняні, клейові, казеїнові, масляні, емалеві, емульсійні та лакові. Фарбування лаками застосовують для остаточного оброблення вже пофарбованих поверхонь, окрім лакування, ці поверхні полірують. Різновиди забарвлень для кожного приміщення передбачено в проекті, а самі малярські роботи виконують за зразками, затвердженими у паспортах. Фарбувальні суміші й напівфабрикати для малярських робіт у вигляді концентратів, паст, брикетів і сухих сумішей виготовляють механізованим способом на заводах або в заготівельних майстернях. На місці проведення робіт суміш тільки до робочої в'язкості, щоб забезпечити рівномірність покриття поверхні, без утворення підтікань і помітних слідів пензля.

До початку малярських робіт склять, монтують і запускають опалювальну систему. Внутрішні роботи розпочинають, якщо температура в приміщенні не нижче ніж  $+10^{\circ}\text{C}$ , а відносна вологість – не більше ніж 70 %.

## 15.2 Малярські суміші та їхні властивості

Для оброблення приміщень застосовують різноманітні суміші, які поділяються на фарбувальні й допоміжні.

*Фарбувальні суміші* характеризуються певними властивостями, що уможливають їхнє використання як оздоблювальних, захисних і декоративних покриттів. Такими властивостями є світло-, атмосферо-, луго- й кислотостійкість, в'язкість, міцність отриманої плівки на розтягнення, вигинання, адгезію. Основними характеристиками фарб, що визначають їхню якість, є їхній термін використання, витрати на 1 м<sup>2</sup> поверхні, зовнішній вигляд, екологічність і простота нанесення. Розрізняють *водні й неводні* фарбувальні суміші. До складу будь-якої фарби входять пігмент, з'єднувачі, розчинник або розріджувач, наповнювачі.

*Пігменти* – сухі фарбувальні речовини органічного й мінерального походження. Пігменти можуть бути природними й штучними.

*З'єднувачі* у водних розчинах – кістковий клей, казеїн, крохмаль, вапно, цемент, рідке скло; у зазначених сумішах – оліфа натуральна, оліфа «Оксоль», синтетичні в'язучі та емульсії. Призначення з'єднувачів – зчеплення частинок пігменту та створення тонкої фарбувальної плівки, яка міцно закріплюється на поверхні, що фарбується.

*Оліфа* – речовина, що застосовується дуже широко. Вона виготовляється на основі рослинних олій (льняної, конопляної, соняшnikової), що були спеціально оброблені (окислювання або тривале прогрівання при високих температурах). Оліфа як з'єднувач використовується для приготування фарб, шпаклівок, замазки, нею просочують деревину перед фарбуванням. Оліфа «Оксоль» – це суміш окисдованого рослинного масла й сикативу в розчиннику – бензині. Оксидування оліфи «Оксоль» приводить до збільшення її активації як з'єднувача: вона швидше сохне, а отже, покриття на її основі має ті самі властивості, хоча утворене покриття крихке і менш довговічне.

*Розріджувачі та розчинники* використовують для забезпечення необхідної в'язкості і забарвленості суміші, розведення загустілих і густотертих фарб.

До сумішей забарвлень додають *наповнювачі*, щоб поліпшити їхню зчеплюваність з основою, підвищити міцність і вогнестійкість. Для цього використовують мелений тальк, азбест, лосняк, трепел, каолін, пісок різної крупності. Для підвищення технологічних та експлуатаційних властивостей фарб використовують емульгатори, гідрофобізатори, пластифікатори, сикативи, антисептики.

Допоміжними сумішами є *грунтування, шпаклівки, підмазки, шліфувальні матеріали*.

*Грунтування* – малярська суміш, що містить пігмент і з'єднувач. Вона належить до більш рідких малярських сумішей, які використовують для зменшення поруватості забарвлених поверхонь і поліпшення їхніх адгезійних властивостей. Водними грунтуваннями є купоросні, галунові й силікатні суміші. Масляним грунтуванням – оліфа; синтетичними сумішами – перхлор-

вінілові, полівінілацетатні, стирол-бутадієнові, які виготовляють шляхом розведення водою відповідних фарб.

*Шпаклівки й підмазувальні паст* готують на тих же зв'язувальних, що й забарвлювальні суміші, але з додаванням великої кількості наповнювача, унаслідок чого вони набувають пастоподібної консистенції. Призначення шпаклівок – вирівнювати заґрунтовані поверхні, підмазувальних паст – закладання окремих невеликих нерівностей, тріщин, пошкоджень поверхні.

### 15.3 Підготовлення поверхонь під забарвлювання

Процес забарвлювання поверхонь складається з низки послідовно виконуваних операцій, які можна розподілити на два етапи: підготовлення під фарбування та забарвлювання. Операції підготовлення основи під забарвлювання передбачають *очищення й вирівнювання* поверхні основи, *ґрунтування поверхні (прооліфлювання)*, *шпаклювання, шліфування* і *повторне ґрунтування*.

Поверхню, що підлягає забарвлюванню, необхідно просушити, очистити від пилу та бруду, бризок розчину, жирових плям, корозії і ретельно вирівняти. Шорсткі поверхні штукатурки загладжують, дрібні тріщини розшивають і зашпаровують розчином на глибину не менше ніж 2 мм. Тиньковані поверхні після висихання загладжують пемзою або дерев'яним брусом, металеві поверхні очищують від іржі металевими щітками або піскоструминним апаратом.

Вологість тинькованої або бетонної поверхні перед забарвлюванням не повинна перевищувати 8 %, дерев'яних поверхонь – 12 %, більш вологі поверхні можна забарвлювати тільки вапняними, цементними й силікатними фарбами. Раніше пофарбовані поверхні забарвлюють тільки після ретельного очищення від старої пошкодженої фарби й шпаклівки. Перед забарвлюванням поверхні ґрунтують, шпаклюють і шліфують.

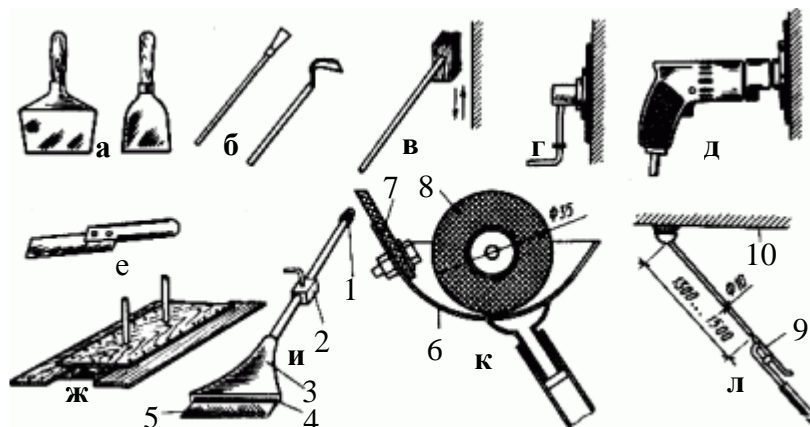


Рисунок 15.2 – Інструмент і засоби малої механізації для підготовлення поверхні під забарвлювання: а – сталеві шпателі; б – скребачки; в – щітка; г – пневматична затирно-шліфувальна машинка; д – те саме, електрична; е – малярський ніж; ж – шпатель-напівтерток; и – механізований плоский шпатель; к, л – схеми процесу вирівнювання поверхні механізованим шпателем-валиком; 1 – штуцер; 2 – запірний кран; 3 – корпус; 4 – щілина для шпаклівки; 5 – гумова пластинка; 6 – ванночка; 7 – розрівнювальна смужка; 8 – валик; 9 – клапан; 10 – стеля

Залежно від ступеня готовності поверхні під забарвлювання розподіляють на чотири групи: *бетонні й гіпсобетонні*, які не потребують шпаклювання; *обличковані деревоволокнуваті плити*, закладають тріщини й шпаклюють приблизно 15 % площі; *обтиньковані*, закладення тріщин і шпаклювання – приблизно 35 % площі; *загальні*, закладають тріщини і шпаклюють усю площу.

*Поверхню очищують* від пилу за допомогою стиснутого повітря або щіток. Забруднення, жирні й смоляні плями видаляють сталевими шпателями, застосовують різноманітні розчинники. Від іржі металеві поверхні очищують шпателями, щітками, скребками, пневмо- й електрошліфувальними машинками (див. рис. 15.2). Якщо площі великі, використовують піскоструминні апарати.

*Грунтування* (нанесення підготувального шару) – попереднє забарвлювання рідкими сумішами – проводять із метою просочування поверхні, що забезпечить міцне зчеплення з нею наступних забарвлювальних шарів і надасть поверхні однорідності. Грунтівки під клейове забарвлення виготовляють на основі купоросу, застосовують ґрунт вапняний, миловарний, галуновий. Під вапняне та казеїнове забарвлення наносять вапняну ґрунтівку, під масляне – поверхню вкривають оліфою.

У процесі підготовлення поверхні під забарвлювання водними сумішами ґрунтування виконують декілька разів – перед підмазуванням окремих місць, перед нанесенням кожного шару шпаклівки та перед забарвлюванням, що сприяє закріпленню й вирівнюванню основи. Ґрунт наносять на поверхню за допомогою валиків і китиць (рис. 15.3), механізоване розпорошення здійснюють за допомогою малярських вудок і розпилювачів.

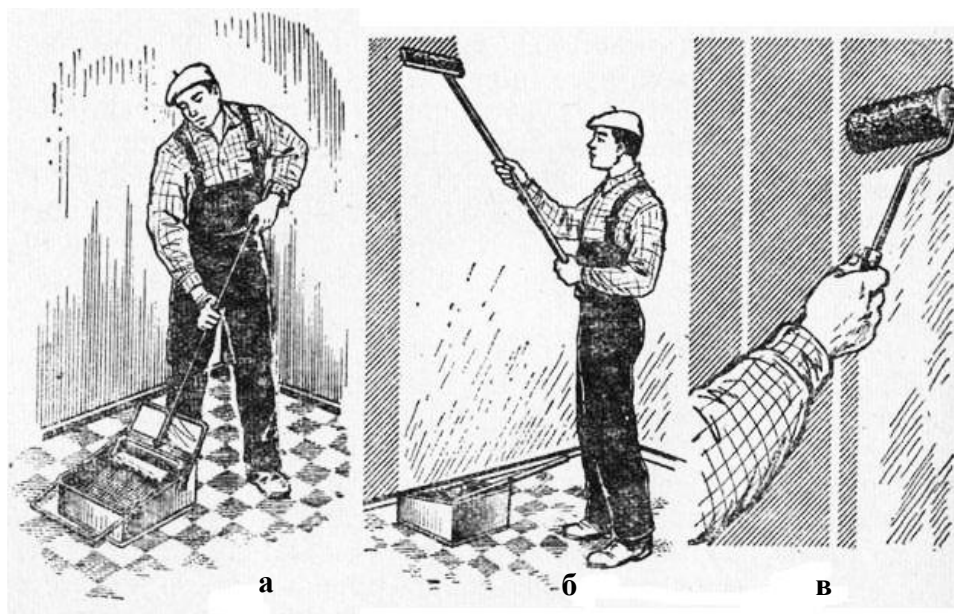


Рисунок 15.3 – Нанесення ґрунтівки валиками: а – віддавлення з валика надлишку суміші; б – нанесення суміші на поверхні валиком на подовженому держаку; в – нанесення суміші на поверхню валиком на укороченому держаку

Поверхню під малярське забарвлювання підготовлюють вручну, прооліфлюючи основи пензлями або валиками. В оліфу додають невелику кількість пігменту (5...10 %) або готову фарбу для ґрунтування поверхні розводять

оліфою в пропорції від 1:8 до 1:10. Наявність пігменту в ґрунтівці дає змогу під час проведення робіт знаходити пропуски на поверхні й відразу ж їх ґрунтувати. Застосовують оліфу, яка висихає за добу. Нанесення на ще непросохлу основу шпаклівки або суміші забарвлення призводить до утворення міхурів і лущення покриття. Останнім часом для ґрунтування замість оліфи застосовують водомасляну ґрунтівку.

*Підмазування* – заповнення шпаклівкою нерівностей на оброблюваній поверхні: щілин у дерев'яних конструкціях, тріщин у тинькуванні, пошкоджених місць на бетонних поверхнях.

*Шпаклювання поверхні* – нанесення на поґрунтовану поверхню рівномірного шару шпаклівки. Залежно від різновиду з'єднувача використовують клейові, масляні, олійно-клейові й лакові шпаклівки.

У разі застосування ручного способу для нанесення на поверхню шпаклівки застосовують дерев'яні, металеві та гумові шпателі різних розмірів і конструкцій. При механізованому способі використовують повітряні розпилювачі й механізовані шпателі (суміш наносять на поверхню під тиском). Залежно від вимог щодо забарвлювання поверхні шпаклюють один або кілька разів (рис. 15.4) з проміжним шліфуванням і ґрунтуванням. Паста для підмазування повинна бути густою, для шпаклювання – середньої консистенції.

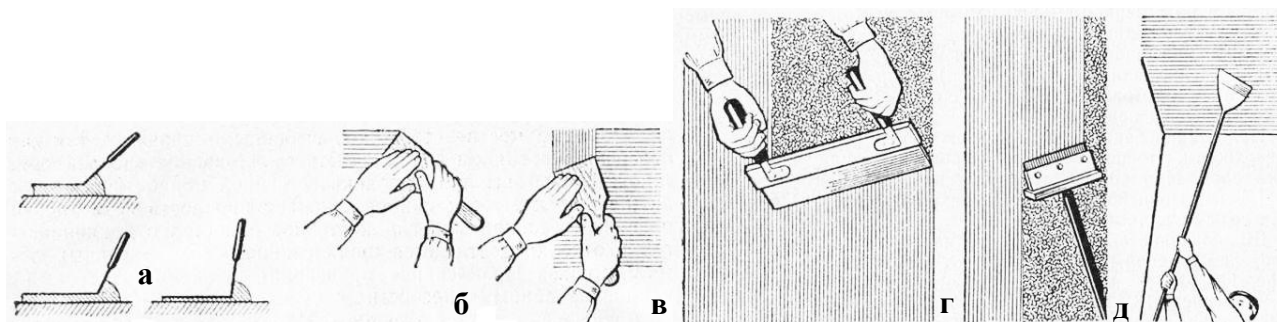


Рисунок 15.4 – Прийоми виконання робіт під час нанесення шпаклювального шару:

а – залежність товщини шпаклювального шару від положення шпателя; б – накладання шпаклювального шару; в – захоплення шпателя з двома держаками; г – положення шпателя на подовженому державі під час вирівнювання шпаклювального шару; д – розрівнювання шпаклівки на стелі за допомогою шпателя на подовженому державі

*Шліфування* – загладжування поверхні й усунення на ній усіх нерівностей – здійснюють після кожного підмазування і шпаклювання пемзою або шліфувальною шкіркою вручну, пневмо- або електрошліфувальними машинами.

Малярські суміші й напівфабрикати готують у спеціальних цехах і на пересувних малярських станціях, використовують краскотерки, змішувачі, подрібнювачі, клеєварки, вібросита.

## 15.4 Категорії забарвлювальних робіт

Залежно від призначення будівель визначають категорію забарвлювальних робіт. Відповідно до ступеня якості застосовують три різновиди забарвлю-

вання: *просте, поліпшене і високоякісне*. Вони різняться ступенем якості підготовленої поверхні стіни або стелі під забарвлювання, а також якістю приготувань і нанесень на поверхню забарвлювальних сумішей. Категорію оброблення визначають залежно від вимог щодо оброблення. Всі забарвлювальні суміші наносять на поверхню тонким і рівним шаром так, щоб не було помітно слідів пензля і вся поверхня була забарвлена рівномірно, без підтікань.

*Просте забарвлювання* застосовують під час оброблення поверхонь підсобних і тимчасових приміщень, складських та інших другорядних споруд.

*Поліпшене забарвлення* використовують під час оброблення житлових, громадських, навчальних та побутових приміщень, де постійно перебувають люди (рис. 15.5).

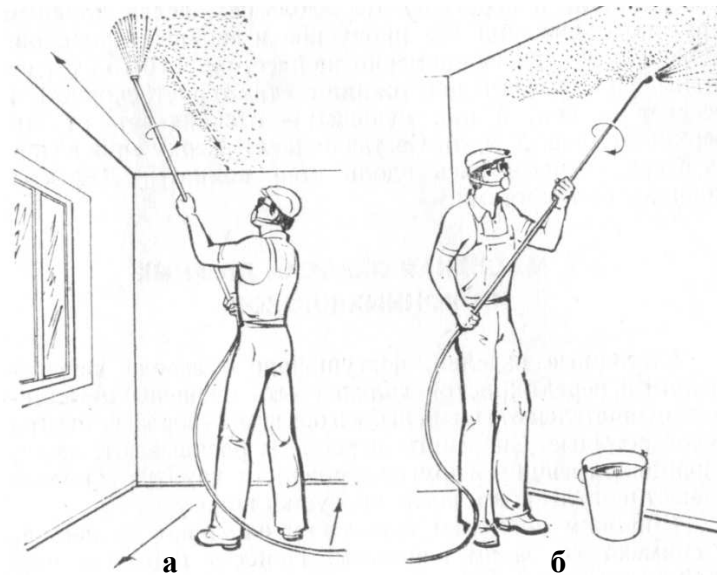


Рисунок 15.5 – Поліпшене забарвлювання поверхонь універсальної вудкою: а – стелі; б – стіни

*Високоякісне забарвлення* застосовують під час оброблення театрів, клубів, вокзалів, палаців культури та подібних їм будівель громадського призначення. Що вищими є вимоги щодо якості оброблення будівель, то більше операцій доводиться виконувати під час підготовки поверхонь під забарвлення.

Розрізняють *внутрішнє* та *зовнішнє* забарвлювання. До зовнішнього забарвлювання ставлять більші вимоги щодо атмосферо- й морозостійкості забарвлених фасадів, огорожувальних конструкцій лоджій і балконів.

Забарвлена поверхня може бути *гладкою* або *шорсткою* (забарвлення «під шагрень»). Так забарвлюють стелі, стіни сходових клітин та фасади будівель. Залежно від інтенсивності блиску виокремлюють *глянцеві* й *матові* забарвлення. Декоративно-художнє оброблення поверхні стін передбачає забарвлювання під цінні породи дерев або дорогі тканини.

*Забарвлювання поверхонь водними сумішами*. Водні суміші містять вапняні, клейові, силікатні й казеїнові фарби.

*Вапняні суміші* застосовують під час забарвлення фасадів по штукатурці

й каменю, бетонних поверхонь, а також тинькованих приміщень з підвищеною вологістю – санітарних вузлів і підвалів, якщо у них постійно не перебувають люди.

*Клейові суміші* застосовують під час проведення внутрішніх забарвлювальних робіт, по тинькованим або вкритим листами сухої штукатурки поверхням.

*Силікатне забарвлення* застосовують по штукатурці, бетону, цеглі й дерев'яних поверхнях. Силікатні суміші містять лугостійкі мінеральні пігменти й рідкий калієвий розчин скла з водою; вони характеризуються вогнезахисними властивостями, мало забруднюються і добре миються водою з милом. Крім цього, силікатні неорганічні фарби призначені для забарвлювання старих поверхонь по бетону, вапняній й вапняно-цементній штукатурці, муруванню із силікатної цегли. Вони добре прилягають до поверхні, раніше забарвленої вапняною, вапняно-цементною, цементною й силікатною фарбами.

*Вапняно-цементну фарбу* готують на суміші білого цементу й гашеного вапна. До її складу входять заповнювач і пігменти. Неорганічна основа зв'язувальних сприяє вільному проходженню вологи, що виділяється всередині будівлі, через забарвлювальний шар. Вона призначена не тільки для забарвлювання внутрішніх і зовнішніх поверхонь будівель, але й для захисту й забарвлювання нових і старих поверхонь мурування з глиняної цегли й вапняно-цементної штукатурки.

*Казеїнове забарвлення* використовують для фасадів та внутрішніх сухих тинькованих і цегельних поверхонь. Забарвлення подібне до клейового, але його адгезійні властивості кращі, а відшарування відбувається значно рідше, ніж у клейових сумішах.

*Забарвлювання поверхонь олійними сумішами.* Лакові, емалеві та масляні суміші належать до неводних.

*Фарба* – суспензія тонкомолотого пігменту з наповнювачем з оліфи, лаку, емульсії або латексу. Під час висихання леткі компоненти випаровуються й утворюється плівкове покриття. До будівельних неводних фарб належать *олійні* й *емалеві*. Олійні фарби випускають густотертими (пастоподібними) й рідкими (готовими до використання). Емалеві фарби виготовляють із пігментів, перетертих з різними лаками.

*Лак* – розчин речовини, здатної після випаровування розчинника утворювати на поверхні прозоре однорідне покриття. Лаки надають поверхням декоративного вигляду й одночасно утворюють міцне захисне покриття. Більшість лаків безбарвні, але застосовують також лаки з фарбувальними пігментами й чорні (на основі нафтових бітумів і кам'яновугільних дьогтів).

*Емаль* – суспензія пігменту лаку, що утворює після висихання непрозору, тверду, захисну, декоративну плівку певної фактури. Виокремлюють масляні, алкідні, епоксидні емалі. Епоксидні емалі найчастіше застосовують для забарвлювання металевих поверхонь.

Суміші готують змішуючи пігменти з оліфою. Щоб пришвидшити висихання, у покриття, що наноситься, додають сикативи (за винятком

верхнього шару). Для приготування масляних фарб застосовують густотерті білі або кольорові пігменти, розчинені на натуральній оліфі або на оліфі «Оксоль». Масляні суміші сприяють проведенню декоративного оброблення поверхонь і забезпечують захист цих поверхонь від зволоження або корозії.

*Забарвлювання поверхонь синтетичними сумішами.* Синтетичні малярські суміші виготовляють на смолах (перхлорвініловій, кремнійорганічній). Замішані на них фарби можуть бути водними й на розчинниках.

*Водні синтетичні фарби* використовують для внутрішнього оброблення будівель і споруд, а фарби на органічних розчинниках – для зовнішнього оброблення. Перхлорвінілова смола, розчинена в органічних розчинниках з додаванням пігментів і наповнювачів, широко застосовується під час виконання оздоблювальних зовнішніх робіт у зимовий період.

*Водно-дисперсійна фарба* – це водний розчин полімерів, пігменту, наповнювачів на основі крейди, каоліну, кремнезему, тальку й лосняку. Щоб надати фарбам спеціальних властивостей, до них додають емульгатори, диспергатори (подрібнювачі) та інші хімічні речовини. На відміну від клейових сумішей, водно-дисперсійні фарби стійкі до миття та протирання їх водою.

*Полівінілацетатні водно-дисперсійні фарби* виготовляють на полівінілацетатній емульсії і пігменті з додаванням стабілізатора й пластифікаторів. Ці фарби призначені для внутрішнього оброблення будівель по штукатурці, азбестоцементних листах, бетону, дереву, гіпсових і гіпсолітових поверхнях. По металу забарвлювальні суміші можна наносити після попереднього ґрунтування поверхні масляною або лаковою сумішшю. Швидкість висихання фарби визначається за часом випаровування з неї води, яка у фарбі становить приблизно 40 %.

## 15.5 Оздоблення фасадів

Фасадами можуть бути різноманітні поверхні. Особливості цих поверхонь мають вирішальне значення під час вибору фарби. Необхідно також враховувати жорсткість умов експлуатації, вплив солей, перепад температур від +40 °С до –40 °С. З особливою обережністю необхідно ставитися до забарвлювання старих споруд, у яких неодноразово нанесені шари фарби перешкоджають доступу вологи до шару штукатурки. Як наслідок волога залишається між шаром штукатурки і плівкою фарби, що призводить до одночасного послаблення шару штукатурки й погіршення властивостей плівки фарби (відшаровування або утворення тріщин на морозі взимку). Із огляду на це необхідно повністю видаляти стару фарбу перед забарвлюванням поверхні і використовувати системи, відкриті для потрапляння водяної пари.

*Для неорганічної основи* (необробленої, раніше забарвленої силікатними або цементними фарбами) найоптимальнішим варіантом є застосування силікатної фарби, яка до того ж вважається найсучаснішою і найефективнішою як покриття фасадів. Одразу після нанесення фарби на поверхню починається хімічна реакція, фарба потрапляє глибоко в мінеральну основу, одночасно



дещо змінюючи колір каменю. Після висихання фарби плівка на поверхні не утворюється, що сприяє просочуванню водяної пари. Силікатні фарби можна наносити на необроблені бетонні поверхні, поверхні з вапняним (крейдовим) покриттям і як покриття не використовують масляні, алкідні й латексні фарби. Якщо необхідно попередньо вирівняти поверхню, застосовують силікатна ґрунтівку.

На *органічну основу* здебільшого наносять емульсійну силіконову фарбу, яка відносно відкрита в процесі експлуатації для дифузії. Складником таких акрилово-латексних фарб є силосан. Використовуючись як з'єднувач фарби, він значно підвищує просячність покриття водяною парою, стійкість покриття до впливу води й бруду. Фарба характеризується односторонньою вологопроникністю, дає змогу будівлі «дихати», оберігає поверхню від руйнування. Ґрунтівку для оброблення нових поверхонь виготовляють також на основі силосану.

Нерідко на поверхні бетону утворюються солі. Вони виносяться разом з вологою і з'являються на поверхні бетону у вигляді білих плям або суги після фарбування. Наявність солей свідчить про рух вологи, і суга може утворитися знову, якщо причини цього явища не будуть усунені. Рух вологи також може призвести до відшаровування фарби. Крім цього, потрапляння вологи в бетон унаслідок замерзання й розширення води в зимовий період призводить до утворення тріщин і появи плям іржі на арматурній сталі. Для таких конструкцій застосовують спеціальні фасадні фарби на акриловій основі.

Перед фарбуванням цегляних стін необхідно визначити ступінь вологості фасаду, особливо це стосується зони віконних рам. Необхідно також перевірити шво мурування, а за необхідності, зачистити й відремонтувати його, щоб запобігти потраплянню вологи. Фарба повинна бути високостійкою щодо лугів. Для цегляних стін застосовують фасадну силікатну фарбу або фарбу на основі силосану.

У фарби для дерев'яних фасадів потрібно додавати компоненти, які захищають деревину від цвілі, синяви та грибка. Конструкції необхідно обробляти ґрунтовкою з такими ж компонентами. У оздоблювальному шарі потрібно застосовувати спеціальну фасадну акрилово-латексну фарбу для дерев'яних і металевих поверхонь. Ретельне підготування фасадів, їхнє ґрунтування та фарбування можуть забезпечити експлуатацію цих фасадів протягом семи – десяти років.

## **15.6 Забарвлювання внутрішніх поверхонь**

Для нанесення забарвлювальних сумішей використовують пензлі різного розміру й форми, валики з хутряним або поролоновим чохлом, ручні та електрофарбопульти з вудками, компресорні забарвлювальні агрегати з пістолетами-розпилювачами. Фарбопультами можна розпорошувати тільки нев'язкі водні барвисті суміші. Компресорні забарвлювальні агрегати застосовують для нанесення барвистих сумішей будь-якої консистенції і в'язкості.

*Ручні інструменти для забарвлювання (рис. 15.6).* При невеликих обсягах робіт і у важкодоступних місцях, зокрема для забарвлювання рам, використовують пензлі. Застосування валиків сприяє підвищенню продуктивності праці та якості робіт. Використовують валики з короткими й довгими держаками, останні – під час фарбування приміщень без риштування.

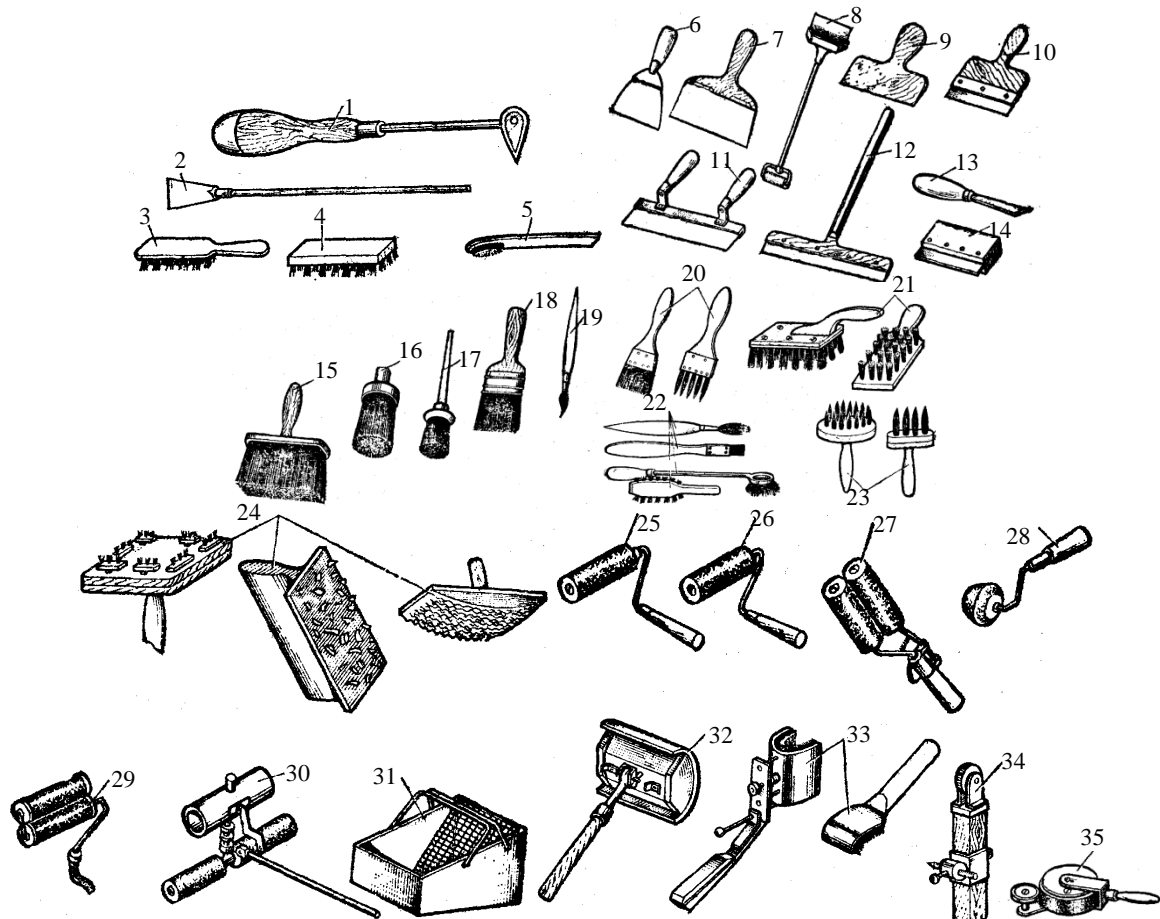


Рисунок 15.6 – Ручні інструменти для малярських робіт: 1 – фігурна скребачка; 2 – скребачка з подовженим держаком; 3–5 – сталеві щітки; 6,7 – сталевий шпатель; 8 – шпатель з ванночкою для стель; 9 – дерев’яний шпатель з гумовим або пластмасовим наконечням; 10 – шпатель зі змінним лезом; 11 – комбінований шпатель; 12 – подовжений дерев’яний шпатель з пластмасовим наконечням і подовженим держаком; 13 – штукатурний ніж; 14 – гумовий шпатель; 15 – макловиця; 16 – маховий пензель; 17 – пензель-ручник; 18 – пензель-флейц; 19 – фільоночний пензель; 20 – шеперка; 21 – торцювання; 22 – пензлі для забарвлювання радіаторів; 23 – складальні торцювання; 24 – фактурні торцювання; 25, 26 – валики; 27 – те саме, для фарбування радіаторів, труб та решіток; 28 – валик кутовий; 29 – те саме з пневмоподачею фарби; 30 – те саме для фарбування підлог; 31 – ванночка з решіткою; 32 – пристосування для шліфування труб; 33 – те саме для шліфування поверхні; 34, 35 – те саме для відбивання й шліфування фільонок

Окремі деталі, зокрема й складного обрису (столярні вироби, радіатори), забарвлюють за допомогою різноманітних профільних пензлів і валиків. Якість зчеплення фарби з основою буде кращою, якщо кожен шар наносять трьома способами. Це більшою мірою стосується дверей, підвіконь, укосин.

Отже, фарбу або наносять на окрему забарвлювальну ділянку і

розтирають, або загладжують на поверхні горизонтальними рухами ручника чи флейца, або повздовжньо (уздовж волокон) втирають у поверхню, що забарвлюється.

*Фарборозпилювачі та фарбопульти.* На великі площі водні забарвлювальні суміші наносять за допомогою фарборозпилювачів (рис. 15.7) і фарбопультів. Фарборозпилювач містить знімний бачок з нижнім кріпленням, у який заходить трубка для подавання фарби. Стиснене повітря надходить одночасно і в бачок, і в розпилювальну головку. При натисканні курка фарба під тиском надходить із бачка до розпилювальної головки, у якій стиснене повітря захоплює і розпилює забарвлювальну суміш.

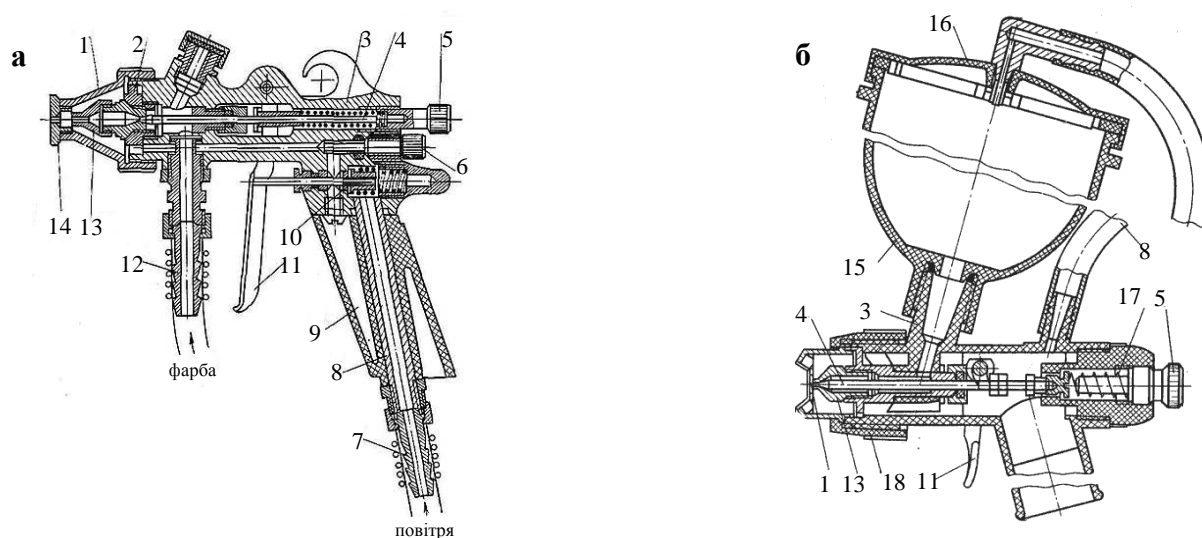


Рисунок 15.7 – Схема фарборозпилювача: а – автоматичний; б – механічний; 1 – головка; 2 – штуцер; 3 – корпус; 4 – голка; 5 – регулятор голки; 6 – регулятор повітря; 7 – ніпель; 8 – трубка для повітря; 9 – ручка; 10 – курок; 11 – повітряний клапан; 12 – ніпель для фарби; 13 – сопло; 14 – змінне наконеччя; 15 – бачок; 16 – кришка; 17 – пружина; 18 – гайка накидна

Принцип роботи фарбопульту такий: під дією стисненого повітря фарба по гумовому шлангу надходить у вудку і при виході з неї роздроблюється, внаслідок чому рівномірно розпорошується та відбувається забарвлювання.

Суміш будь-якої в'язкості наносять за допомогою компресорних забарвлювальних установок. Базою для установки є фарбонагнітальний бачок – герметично закритий посуд з малярською сумішшю, у якому шляхом подавання стисненого повітря створюється підвищений тиск. Якщо бачок з'єднаний із пістолетом-розпилювачем, то створеного тиску достатньо й для розпилення малярської суміші. У більш стаціонарних установках стиснене повітря від компресора подають по першому шлангу у фарбонагнітальний бачок з фарбою, під дією тиску повітря фарба починає надходити до пістолета-розпилювача, куди по другому шлангу надходить повітря від компресора.

Під дією цих двох тисків малярська суміш розпорошується і в такому вигляді наноситься на поверхню. Струмінь фарби подається перпендикулярно до поверхні з відстані 0,2...0,3 м. Роботи з фарбопульту виконує кваліфікований робітник, оскільки підвищення тиску фарби при виході із сопла призводить

до перевитрати забарвлювальної суміші; зменшення тиску теж впливає на якість робіт: призводить до зниження продуктивності й перевитрат фарби.

Останнім часом поширення набув метод безповітряного нанесення синтетичних фарб, який полягає в тому, що малярську суміш подають під високим тиском (4...6 МПа) до сопла, де вона набуває швидкості, більшої за критичну. Як наслідок, отримані покриття рівномірні за товщиною і характеризуються високою адгезією та хорошим блиском. Усе частіше застосовують турбокомпресорні установки (повітряні турбіни), які становлять собою багатоступінчасті забарвлювальні агрегати з електричним приводом. Малий тиск і великий об'єм повітря, що подається для розпилення лакофарбового матеріалу, сприяють зменшенню туманоутворення, підвищують коефіцієнт перенесення фарби (рис. 15.8).



Рисунок 15.8 – Забарвлювальні агрегати для безповітряного нанесення синтетичних фарб:  
а – із електричним приводом; б – те саме із бензиновим

Фарбопульти мають набір змінних сопел із діаметром 0,5...4,3 мм. Така гама змінних сопел надає цим установкам універсальності щодо нанесення багатьох типів лакофарбових матеріалів – від розведених лаків для дерев'яних основ до високов'язких фактурних сумішей для фасадів. За допомогою подовжувальних насадів забарвлюють важкодоступні місця: напівзакриті й закриті порожнини, заглибини за радіаторами опалення.

Пристрої безповітряного розпилення з електричним приводом застосовують для фарбування малих площ під час оброблення стель, стін, забарвлювання підлоги здебільшого усередині приміщень. Пристрої характеризуються великим коефіцієнтом перенесення лакофарбового матеріалу, чіткою формою забарвлювальної плями, більшою продуктивністю. Відмінною особливістю безповітряного розпилення є відсутність туманоутворення. Отримувані покриття щільніші, у них немає пор і бульбашок повітря.

Пристрої безповітряного розпилення можуть мати й бензиновий привод. Вони є найзручнішими під час автономних робіт, виконання ізолювальних

робіт на дахах, у підвалах будівель і на протяжних комунікаціях. На цих установках передбачено одночасне підключення від трьох до шести фарбопультів.

У холодну пору року і для більш рівномірного нанесення ізолювальних покриттів та з метою інтенсифікації процесу їх нанесення на установки безповітряного розпилення монтують електричні підігрівачі матеріалу, які здатні підтримувати температуру забарвлювальної суміші в діапазоні 40...70 °С. Такі підігрівачі уможливають роботу з високов'язкими мастиками і компаундами (полімерними композиціями) навіть при низьких позитивних температурах.

Синтетичні фарби в електростатичному полі високої напруги можна наносити методом електрозабарвлювання. Метод заснований на властивостях частинок малярської суміші з негативним зарядом притягатися і осідати на заземлену конструкцію, що має позитивний заряд. Метод використовують для оброблення залізобетонних, металевих і дерев'яних будівельних виробів і будь-яких деталей. Забарвлювальні суміші наносять тільки тонким шаром. Якщо крізь барвистий шар просвічується підкладка чи попередній забарвлювальний шар, то потрібно наносити наступні шари до отримання заданого тону покриття.

### 15.7 Наклеювання шпалер

Обклеювати приміщення шпалерами можна тільки після завершення в ньому всіх забарвлювань водними та олійними сумішами. Поверхні під фарбування повинні бути рівними й сухими. На сирі і недостатньо просохлі поверхні шпалери наклеювати не можна, оскільки вони будуть відклеюватися, на них з'являться плями та цвіль. Наклеювати шпалери безпосередньо на дерев'яну поверхню не рекомендується, тому що висихаючи, деревина розірве шпалери. Такі поверхні перед обклеюванням потрібно обтягнути міткаллю або серпанком, змоченими в клейстері.

Для систематизації різновидів шпалер введено їхню умовну класифікацію, де враховано різновид поверхні, водостійкість, щільність і декор:

- *за різновидом поверхні*: гладкі, із рельєфним або з глибоко видавленим малюнком;
- *за водостійкістю*: звичайні (без мокрого протирання), водостійкі (вологе протирання без мийних засобів) і мийні (застосовують мийні засоби);
- *за щільністю*: легкі (щільність до 100 г/м<sup>2</sup>), важкі (щільність до 150 г/м<sup>2</sup>) і багатошарові тканинні (щільність понад 150 г/м<sup>2</sup>);
- *за декором*: гладкі одноколірні з абстрактним малюнком або без нього, із повторюваним малюнком (потребують підганяння смуг під час наклеювання) і з неповторюваним малюнком (потребує тільки ретельного прилагування смуг). Стіни обклеюють шпалерами після завершення всіх інших малярських робіт, окрім останнього забарвлювання столярних виробів.

Шпалери різняться за матеріалом, із якого їх виготовляють. Використовують *паперові*, зокрема двошарові шпалери, *вінілові* з покриттям із твердого та

спіненого вінілу, *шовкографічні, велюрові, текстильні, скляні й рідкі шпалери*. Велюрові й текстильні шпалери найкрасивіші, але і найдорожчі, окрім цього вони легко пошкоджуються, вбирають запахи, мити їх не можна, тому такі шпалери застосовують украй рідко.

Основу під гладкі, блискучі, світлі та з дрібною фактурою шпалери необхідно підготовлювати дуже ретельно, оскільки після наклеювання шпалер будуть помітні всі наявні нерівності. Рельєфні шпалери дають змогу приховувати невеликі нерівності стін і стель.

*Паперові шпалери* виготовляють декількома способами. *Високий друк* передбачає нанесення на папір ґрунту й фарби. Такі шпалери швидко брудняться, фарба стирається й вицвітає.

У разі застосування *глибокого друку* на папір наносять декілька шарів фарби на спирт, унаслідок чого на шпалерах утворюється багатобарвний малюнок; такі шпалери можна використовувати понад п'яти років. Паперові шпалери застосовують у житлових приміщеннях із низькою вологістю. Мити паперові шпалери не можна, папір також убирає запахи, особливо запах тютюну.

Більш довговічними є шпалери, виготовлені за допомогою *дублісного друку*. Шпалери виготовляють з двох шарів паперу, на верхній шар наносять тиснення. Після наклеювання шпалер на стіну тиснення залишається, не розгладжується, як на одношарових шпалерах. Малюнок наноситься спеціальною світлостійкою фарбою, тому на них не впливають сонячні промені. Такі шпалери часто вкривають тонким шаром латексу, що робить їх водостійкими, а отже, їх можна протирати вологою ганчіркою. Щітку не використовують, оскільки можна подряпати або розірвати верхнє покриття.

Паперові шпалери можуть бути звичайними й вологостійкими. Вологостійкі шпалери з полівінілацетатним або кремнійорганічним покриттям під час експлуатації можна протирати вологою ганчіркою. Звичайні шпалери застосовують під час обклеювання стін житлових кімнат і приміщень подібного типу. Вологостійкі шпалери використовують для обклеювання стін коридорів і холів житлових квартир, а також стін культурно-побутових і громадських будівель. Для наклеювання шпалер застосовують різні синтетичні клеї типу бустилат, які виготовляють централізовано і постачають на будівельні майданчики в герметичній тарі.

*Велюрові шпалери* за зовнішнім виглядом нагадують оксамитову тканину. Вони складаються з двох шарів: нижній шар – паперовий, верхній – із дуже коротким синтетичним ворсом. Шпалери міцні, в процесі експлуатації їх можна мити щіткою.

*Вінілові шпалери* мають кілька різновидів. Вони можуть бути виготовлені зі спіненого вінілу й бути поруватими. Якщо їх виготовляють із твердого вінілу, вони стають щільними. Всі різновиди вінілових шпалер екологічно чисті, їхня різноманітність обумовлюється специфікою застосування та базується на кількості застосовуваного вінілу. За невеликої кількості вінілу (до 20 %) шпалери можна тільки протирати вологою ганчіркою, зі збільшенням вмісту вінілу –

мити навіть щіткою. Звичайні вінілові шпалери з нанесеним і закріпленим малюнком мають порувату структуру й добре пропускають повітря.

У *рифлених шпалерах* на паперову основу наносять спінений вініл. Такі шпалери добре приховують нерівності поверхні. Недоліком є те, що їх не можна мити щіткою.

*Шпалери під фарбування* – специфічний різновид шпалер з волокнуватою основою, на яку наносять спінений вініл. Унаслідок поруватості структури шпалер при наклеюванні вони не деформуються, під їхньою поверхнею не утворюються бульбашки повітря. Ці шпалери щільні, міцні, не рвуться, їхнє головне призначення – вирівняти або візуально загладити, приховати нерівності стіни. Цей спосіб оброблення стін є модним, перефарбувати такі шпалери можна до 15 разів.

*Шпалери з твердого вінілу* міцні, вони мають великий вміст вінілу (50...60 %), їх можна мити ганчіркою та щіткою, хоча погано пропускають повітря, не вбирають вологу, запахи. Їх можна застосовувати в приміщеннях із будь-яким рівнем вологості, якщо використовують водостійкий клей. Оптимальним є їхнє застосування у ванних кімнатах, кухнях і коридорах.

*Шовкографія* – твердий вініл на паперовій основі. Такий ефект досягається за допомогою використання дрібного тиснення. Шпалери можна мити щіткою, застосовуючи мийні засоби, плями на поверхні можна вивести за допомогою розчинника.

*Скляні шпалери* (скловолокнуваті) – щільний матеріал. Його основою є скловолокнувата нитка, яку виготовляють із природної екологічно чистої сировини – кварцового піску, соди та вапна. Скляні шпалери пожегобезпечні, наклеюють їх на поверхню за допомогою спеціальних клеїв. Зверху скляні шпалери 2...3 рази вкривають фарбою (масляною або водоемульсійною), можна застосовувати до 25 перефарбовувань. Таке покриття є міцним, має хороші гідроізолювальні властивості. Якщо покриття нанесено якісно, то термін його використання може скласти 15...20 років. Скляні шпалери застосовують для обклеювання стін у ванних кімнатах, коридорах та на кухнях.

*Рідкі шпалери* – це декоративна штукатурка, суха суміш із клею і твердих наповнювачів, найчастіше – натурального целюлозного волокна. Суміш розмішують у воді в заданому відношенні, отриману суміш за допомогою шпателя або звичайного валика наносять на поверхні. Наносити суміш потрібно в два шари. Утворюється шорстка поверхня із забарвленням від білого до темно фіолетового.

Рідкі шпалери застосовують під час остаточного оброблення стін. Їх можна наносити на будь-яку поверхню – бетонну, тиньковану, з гіпсокартону або гіпсолітових плит. Попередньо поверхню потрібно очистити – видалити всі напливи, бруд, плями, залишки фарби, паперу, шпалер; поверхня повинна бути сухою і чистою. Безпосередньо перед нанесенням декоративного тинькування поверхню необхідно вкрити шаром масляної фарби для того, щоб не виступали плями оліфи, іржі або плісняви. Необхідно враховувати, що стіна від кутка до кутка має бути вкрита матеріалом одного замісу.

Перевагою рідких шпалер є те, що під час наклеювання таких шпалер не потрібно ретельно вирівнювати стіни, як це роблять під час наклеювання паперових шпалер. Висихають рідкі шпалери не менше ніж дві доби. Наносити їх на поверхню необхідно широким шпателем. Колірна гама рідких шпалер обмежена – білі або бежеві з чорними вкрапленнями, хоча для розширення палітри кольорів випускають різноманітні колірні домішки. Що більше барвника буде додано, то насиченішим буде колір.

Після остаточного висихання рідкі шпалери вкривають одним або двома шарами безбарвного лаку. Після такого оброблення шпалери стають водостійкими і їх можна використовувати у ванних кімнатах. Таке покриття міцне та має кращі ізолювальні властивості, термін його експлуатації – 10...15 р.

Обклеювання приміщення *паперовими* шпалерами потрібно починати зі стелі (рис. 15.9). Між технологіями обклеювання шпалерами стін і стелі є багато подібного, але стелю обклеювати складніше, робота вимагає великого фізичного напруження. Для наклеювання шпалер можуть бути використані сучасні синтетичні шпалерні клеї.

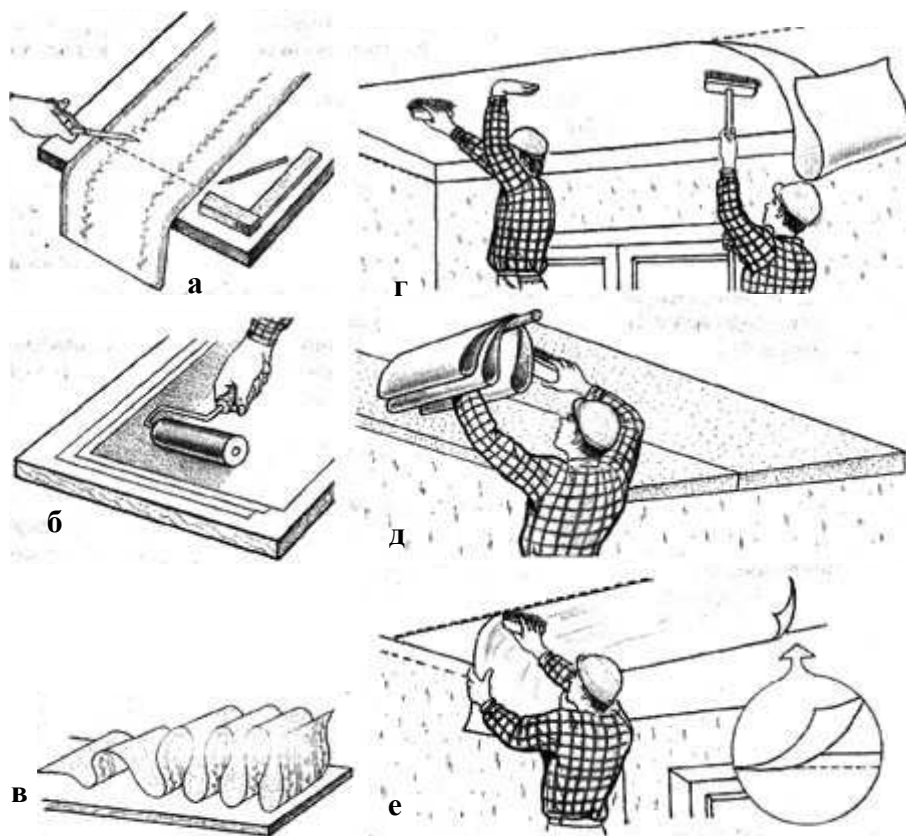


Рисунок 15.9 – Схема обклеювання стель шпалерами: а – обрізування шпалер; б – нанесення клею валиком; в – шпалери перед наклеюванням; г – наклеювання шпалер удвох; д – те саме одним робітником; е – наклеювання другого полотна

Рекомендовано використовувати шпалери світлих тонів з малопомітним малюнком, що не вимагає підбору полотнищ. Щоб не утворювалось пропусків, наносити клей на стелю і прилеглі стіни потрібно за допомогою валика. Наклеюють шпалери смугами, від вікна до протилежної стіни. Довжина



кожного полотнища повинна бути такою самою, як довжина стелі, з напусками до 10 см із кожного боку на прилеглі стіни. У цьому разі на зовнішню (із вікном) і протилежну щодо неї стіну попередньо приклеюють обрізки шпалер 10...15 см завширшки, із них: 10 см – на стіні, решта – на прилеглу ділянку стелі. Після цього, використовуючи драбину, приклеюють перше полотнище, розміщуючи його вздовж вікон. Спочатку полотнище притискають у верхній частині однієї стіни, наводять на стелю, розрівнюють по всій довжині вздовж вікна на всій ширині приміщення, загладжують кут протилежної стіни, залишок полотнища розрівнюють на стіні. Наступне полотнище наклеюють навхлист на необрізану крайку приклеєного раніше.

Стіни до обклеювання шпалерами підготовлюють після закінчення забарвлювання стель і першого забарвлювання столярних виробів. Шорсткі поверхні ретельно загладжують, частково або повністю шпаклюють. Попередньо поверхні потрібно обробити клейовим миловаром або рідким клеєм для кращого з'єднання паперу і шпалер з поверхнею стіни. На підготовлену основу жорстким пензлем із короткою щетиною наносять шар клею. Поки погрунтована таким чином поверхня просихає, готують шпалери. Шпалери для приміщення підбирають за відтінками, нарізають полотнища по висоті цього приміщення, щоб крайки шпалер під час стикування на стіні утворювали малюнок. Шпалери наклеюють у напрямку потрапляння світла, тобто від вікна до дверей, і відповідно до напрямку наклеювання обрізають крайки з одного чи іншого боку. З'єднують шпалери над дверима і над вікнами, щоб шов не був помітним (рис. 15.10).

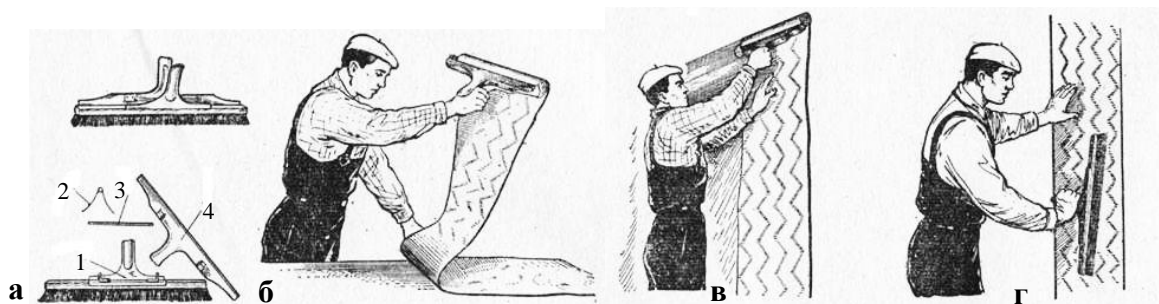


Рисунок 15.10 – Наклеювання шпалер за допомогою щітки з пружинним тримачем: а – щітка з пружинним тримачем; б – захоплення шпалер тримачем; в – припасування полотнища шпалер; г – розгладжування шпалер щіткою; 1 – нерухомий кронштейн; 2 – пружина; 3 – вісь; 4 – притискна планка

Дерев'яні поверхні, які обклеюють шпалерами, спочатку оббивають вологою тканиною, що, висихаючи, натягується. Така поверхня є оптимальною для наклеювання шпалер, оскільки натягнута тканина унеможливорює деформації, які можуть утворитися внаслідок висихання або набухання деревини. На свіжо тиньковану поверхню шпалери наклеювати не можна: під час лужної фази тинькування на поверхні шпалер з'являються плями. Обклеєні поверхні під час проведення робіт і до їхнього повного висихання необхідно убезпечувати від впливу сонячних променів і протягів.

*Обклеювання поверхонь вініловими шпалерами.* Перед наклеюванням шпалер, поверхню знепилують і ґрунтують. Якщо на поверхні помітні дефекти, їх ліквідують. При цьому потрібно враховувати, що фактура і щільність шпалер можуть дещо замаскувати більшість недоліків. Поґрунтовану поверхню шпаклюють. Олійно-емульсійну шпаклівку, крім її прямого призначення – вирівнювання, використовують і для кращого зчеплення поверхні з матеріалом, що наклеюють.

Після підсихання прошпакльованої стелі її шліфують пемзою або шкіркою. На зачищеній таким чином поверхні не повинно бути ніяких дефектів, наприклад тріщин, шорсткостей. Після шпаклювання поверхню ретельно затирають і залишають для остаточного висихання (вініл не той матеріал, який можна наклеювати на непросохлі поверхні).

Далі готують шпалери: відміряють необхідну довжину полотна, відрізають, наносять на полотна клей і прикладають їх до поверхні.

Останнім часом поширення набули різновиди вінілових шпалер, так звані «шпалери під забарвлювання». Забарвлювальна суміш, нанесена на такі шпалери, сприяє набуттю ними таких властивостей, як довговічність, декоративність і, що не менш важливо, їх можна мити. Остання властивість вінілових шпалер дає змогу використовувати їх для оброблення поверхонь. Одним із видів таких шпалер є вінілові шпалери на флізеліновій основі. Ці шпалери випускають у рулонах завширшки 106 см. Для наклеювання також використовують спеціальний клей «Келід»: наносять його на поверхню і, витримавши кілька хвилин, наклеюють шпалери.

*Обклеювання поверхонь рідкими шпалерами.* Такі шпалери застосовують для оброблення поверхонь у житлових приміщеннях зі зниженою вологістю повітря, зазвичай такими є спальня, вітальня, передпокій і коридор.

Техніка нанесення шпалер на поверхню проста. Поверхню ґрунтують. Пластикові або пластикоподібні покриття також ґрунтують водно-дисперсійною фарбою на основі клею ПВА, металеві деталі – олійною фарбою або емаллю. Поґрунтовану поверхню залишають для висихання.

Для приготування розчину розводять суху суміш і пігмент потрібного відтінку в пластмасовій ємності, поступово, невеликими порціями додаючи теплу (25 °С) воду, і ретельно перемішують до консистенції густої сметани. Під час перемішування видаляють великі частки матеріалу. Утворену суміш залишають на 20 хв для набухання і перед нанесенням знову ретельно перемішують. Структура рідких шпалер така, що готове покриття має один основний колір (наприклад темно-зелений) і два другорядних – укріплення білого та сірого кольорів. Якщо ж потрібно домогтися однорідності відтінку, без укріплень, розчин готують одночасно з декількох пакувань. Рідкі шпалери висипають у ємність (об'ємом 12 л) і витримують у воді не менше ніж 1,5...2 год.

Щоб надати інтер'єру неповторного вигляду, можна додати до приготовленої суміш різноманітні декоративні домішки. Можна розводити більше матеріалу, ніж буде використано: якщо закрити пластмасову ємність кришкою, розведені шпалери можуть зберігатися дуже довго – кілька місяців або навіть

більше. Рідкі шпалери наносять на стелю або вручну (теркою, валиком, кельмою), або за допомогою механізованого способу (пульверизатором).

У першому випадку розчин накидають на стелю і розрівнюють його валиком або теркою. Малярський валик повинен мати жорстку шубу. За допомогою рельєфних валиків можна здійснити фактурне оброблення. Малюнок утворюють через 4...7 год після того, як шпалери були нанесені на поверхню. Під час роботи валик періодично змочують водою.

Якщо шпалери наносять за допомогою пульверизатора, то використовують компресор, робочий тиск якого має становити 0,4...0,5 Мпа, а продуктивність – не менше 400 л/хв; величину перетину сопла обирають залежно від фактури покриття – 5...10 мм. Потік під час розпилення можна регулювати змінюючи кількість води, що додається до матеріалу.

У разі застосування пульверизатора насамперед наносять тонкий шар шпалер, який має вкривати поверхню повністю. Після висихання поверхні наносять останній шар необхідної густоти. Поверхню можна вкрити за допомогою пульверизатора тільки один раз, проте навіть за нормальної щільності покриття в деяких місцях воно може сповзати під час набризкування.

Наносити рідкі шпалери можна і на нетиньковані поверхні. У такому разі поверхню вкривають у два етапи. Спочатку рідкими шпалерами шпаклюють шви, наприклад у листах гіпсокартону, цегляного мурування тощо. Потім, дочекавшись, коли поверхня висохне, наносять декоративний шар.

Якщо шпалери наносять при температурі менше ніж 10 °С, нагрівальний прилад одразу вносять у кімнату і залишають там, щоб прискорити процес висихання. Із цією самою метою в кімнаті влаштовують протяг або встановлюють вентилятор, тобто використовують будь-які способи сушіння, що не можна робити під час наклеювання звичайних шпалер. Час висихання покриття в кімнаті з температурою близько 21 °С становить 2...3 год.

*Обклеювання поверхонь самоклеючими шпалерами.* Ці шпалери зручні тим, що їх не потрібно змочувати, готувати для них спеціальний клей. До того ж на них нанесені сантиметрові розподіли.

Із плівки знімають захисний папір на ділянці 8...10 см і закріплюють його приклеюваною поверхнею. Потім знімають з полотнища захисний папір по всій довжині, відклеюють від поверхні прикріплену частину і перевіряють її по вертикальній лінії. Якщо в процесі приклеювання утворилися зморшки або бульбашки, плівку відклеюють і наклеюють знову, після чого ретельно розгладжують ганчір'ям. Друге полотнище наклеюють навхлист з напуском на перше на 5...10 мм, окрайками в бік вікна, щоб шов не утворював тіні. Кращим варіантом є приклеювання другого полотнища встик до першого, тоді окрайки не будуть помітними.

## **15.8 Контроль якості виконання робіт**

Виконані малярські роботи повинні відповідати зазначеним у проекті і затвердженим еталонам, колір і фактура забарвлених поверхонь – паспортам кольорів.

Приймають роботи тільки після повного висихання водних фарбувальних сумішей та утворення міцної плівки на поверхнях, забарвлених олійними, емалевими або лаковими сумішами. Забарвлені дерев'яні підлоги приймають через 10 днів після нанесення останнього шару барвистої суміші.

Підставою для оцінювання якості є нормативні допуски для малярних робіт з урахуванням вимог ДБН. Під час встановлення оцінки перевіряють відповідність допущених відхилень нормативним допускам. Роботу вважають задовільною, якщо всі фактичні відхилення відповідають нормативним допускам. Оцінку «добре» ставлять, якщо кількість фактичних відхилень становить 50 %; «відмінно» – якщо кількість фактичних відхилень – 50 % і більше.

Контроль якості шпалерних робіт проводиться на етапі підготовки поверхонь під обклеювання. Вертикальність і горизонтальність поверхонь контролюють за допомогою рівня й укосини, а їхню рівність у декількох місцях перевіряють двометровою рейкою. До того ж щілина між поверхнею і рейкою не повинна перевищувати 2 мм. Вигляд, сорт, якість і колір шпалер та синтетичних плівок повинні відповідати зазначеним у проекті і затвердженим зразкам.

На наклеєних поверхнях не повинно бути плям, міхурів, пропусків, доклеювань, неточного суміщення малюнка. Суміжні смуги мають бути однотонними, якщо їхнє чергування не передбачено у проекті. Перекошення полотнищ по вертикалі не повинно перевищувати 5 мм по всій висоті приміщення. Шво ретельно обробляють, місця з'єднання полотнищ встик повинні бути непомітними на відстані 2 м. Перевіряють правильність виконання наклеювання навхлист: його необхідно проводити у напрямі світлового потоку. Підсумки контролю оформляють у вигляді дефектного акту, указують недоліки та способи їхнього усунення.

### **Контрольні питання**

1. Перелічіть основні різновиди забарвлювальних сумішей.
2. Які передбачено операції під час підготовки основи під забарвлення?
3. З якою метою виконують ґрунтування поверхонь?
4. Які використовують засоби для нанесення шпаклівки на поверхню?
5. У яких випадках застосовують високоякісне забарвлювання поверхонь?
6. Які застосовують ручні інструменти для нанесення забарвлювальних сумішей?
7. Коли можна розпочинати обклеювання приміщення шпалерами?
8. Охарактеризуйте процес підготовки шпалер до наклеювання.
9. На яку поверхню можна наносити рідкі шпалери?

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / В. К. Черненко, М. Г. Ярмоленко. – Київ : «Вища школа», 2002. – 427 с.
2. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
3. Соколов Г. К. Технология строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г. К. Соколов. — 3-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2008. – 544 с.
4. Стаценко А. С. Технология строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. С. Стаценко. – Ростов–на–Дону : Издательство «Феникс», 2006. – 416 с.
5. Теличенко В. И. Технология строительных процессов : В 2 ч. Ч. 1. : учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев., А. А. Лапидус – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : «Высшая школа», 2005. – 392 с.: ил.
6. Теличенко В. И. Технология строительных процессов : В 2 ч. Ч. 2. : учеб. для строит. вузов / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев., А. А. Лапидус – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : «Высшая школа», 2005. – 392 с.: ил.
7. Жван В. Д. Зведення і монтаж будівель і споруд : навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків: ХНАМГ, 2011. – 395 с.
8. Жван В. Д. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві: навч. посібник / В. Д. Жван; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 316 с.
9. Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч. метод. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с.
10. Панченко В. О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд : підручник / В. О. Панченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2007. – 327 с. : іл.
11. Олейник П. П. Организация системы переработки строительных отходов : монография / П. П. Олейник, С. П. Олейник; Моск. гос. строит. ун-т. – Москва : МГСУ, 2009. – 251 с.
12. Изотов В. С. Основы технологии строительных процессов : учеб. пособие / В. С. Изотов, Л. С. Сабитов, Р. Х. Мухаметрахимов – Казань : Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 103 с.

13. Качура А. О. Механізація та автоматизація будівництва і ремонтно-будівельних робіт : конспект лекцій для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво і господарство» / А. О. Качура, О. М. Болотських; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2010. – 136 с.
14. Анпилов С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства : учебн. издание / С. М. Анпилов – Москва : Издательство АСВ, 2005. – 280 с.
15. Никитко И. Универсальный справочник прораба / И. Никитко – Санкт-Петербург : Питер, 2013. — 368 с.: ил.
16. Черноиван В. Н. Теплоизоляционные, кровельные и отделочные работы : конспект лекций для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство» / Черноиван В. Н., Леонович С. Н. – Минск : БНТУ, 2010. – 234 с.
17. Корчагина О. А. Материаловедение. Бетоны и строительные растворы : учебн. пособие / О. А. Корчагина, В. Г. Однолько – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 80 с.
18. Онищенко О. Г. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві / О. Г. Онищенко, Є. Ф. Данченко, О. В. Головкін. – Київ : Урожай, 1998. – 315 с.

*Навчальне видання*

**ЯКИМЕНКО** Олег Вікторович

# **ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК**

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерний набір *О. В. Якименко*

Комп'ютерне верстання *Є. Г. Панова*

Дизайн обкладинки *Т. Є. Клочко*

Підп. до друку 23.09.2014 р.

Друк на ризографі

Тираж 300 пр.

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 23,3

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rektorat@kname.edu.ua](mailto:rektorat@kname.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.